

REPUBLIQUE DU TCHAD

UNITE - TRAVAIL – PROGRES

PRIMATURE

MINISTERE
DE
L'AGRICULTURE

MINISTERE
DE
L'ELEVAGE

MINISTERE DE
L'ENVIRONNEMENT ET
DE L'EAU

Projet d'Appui aux Services Agricoles et aux Organisations de Producteurs

**Etude sur l'amélioration de la fertilité des sols en zone
soudanienne du Tchad par la diffusion de techniques de semis
direct sur couverture végétale vivante ou morte**

RAPPORT FINAL

Méthode de Passation de Marché : Entente directe.
Financement : IDA PPF Q 3151 CD



Damien HAUSWIRTH
Michel NAITORMBAIDE

Février 2005



Table des sigles

AFD :	Agence Française pour le Développement
AFDI :	Agriculteurs Français et Développement International
APICA :	Association pour la Promotion des Initiatives Communautaires Africaines
ARDESSAC :	Appui à la Recherche et au Développement des Savanes d'Afrique Centrale
ARST :	Appui à la Recherche Scientifique et Technique
AST :	Association des Scouts du Tchad
ATADER :	Association Tchadienne de Développement Rural
BAOBAB :	Bureau d'Appui aux Organisations de Bases.
BELACD :	Bureau d'Etude et de Liaison des Actions Caritatives et de Développement
BM :	Banque Mondiale
CIRAD :	Centre de Coopération Internationale pour la Recherche Agronomique et le Développement
CNAR :	Centre National d'Appui à la Recherche
CRRA :	Centre Régional de Recherche Agricole
CST :	Compagnie Sucrière du Tchad
DED :	ONG allemande
DPGT :	Développement Paysannal et Gestion de Terroir
ESA :	Eau Sol Arbre (suite du projet DPGT).
GIE :	Gestion Intégrée des Ecosystèmes
GTZ :	Coopération allemande
IRAD :	Institut de Recherche Agronomique pour le Développement
ITRAD :	Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement
LRVZ :	Laboratoire de Recherche Vétérinaire et Zootechniques
ONDR :	Office National pour le Développement Rural
PAEPS :	Projet d'Appui à l'Elaboration, à la Programmation et au Suivi des politiques rurales au Tchad
PAOP :	Projet d'Appui aux Organisations Paysannes
PASR :	Projet d'Appui aux Structures Rurales
PGRN :	Projet de Gestion des Ressources Naturelles
PIDR :	Programme d'Intervention pour le Développement Rural
PNAE :	Plan National d'Action pour l'Environnement
PRASAC :	Pôle régional de Recherche Appliquée au développement des Savanes d'Afrique Centrale
PSAOP :	Projet d'Appui aux Services Agricoles et aux Organisations de Producteurs
PROADEL :	Projet d'Appui au Développement Local
PRODALKA :	Programme de développement rural décentralisé des départements du Mayo Kébi et de la Kibia
PSSP :	Projet de Sécurisation des Systèmes Pastoraux
SCAC :	Service de Coopération et d'Action Culturelle
SCV :	Semis direct dans un Couvert Végétal
SNRA :	Système National de Recherche Agricole

Table des matières

Table des sigles	2
Table des matières.....	3
Introduction.....	4
I – Définition des systèmes basés sur l'utilisation de techniques de semis direct dans un couvert végétal vivant ou mort	6
1.1. Principes des systèmes à base de SCV	6
1.2. Exemples de SCV	6
1.3. Avantages agronomiques démontrés dans des contextes similaires.....	7
II – Présentation du dispositif expérimental	10
2.1. Généralités	10
2.2. Présentation détaillée des différentes actions menées.....	11
III – Installation du dispositif expérimental et déroulement des opérations prévues	16
3.1. Essais agronomiques en milieu totalement contrôlé (station de Bébedjia).....	16
3.2. Evaluation comportementale comparée d'une collections de plantes de couverture et production de semences	20
3.3. Evaluation de différents systèmes à base de SCV en milieu paysan	24
IV – Principaux résultats obtenus	26
4.1. Essais agronomiques en station	26
4.2. Production de semences.....	39
4.3. Evaluation comportementale comparée de la collection végétale	40
4.4. Formations, réunions et visites techniques sur la thématique du SCV.....	43
4.5. Pré-vulgarisation en milieu paysan	44
Conclusion	49
1. Rappel de la problématique	49
2. Bref historique du dispositif expérimental	49
3. Déroulement de la campagne 2004 et principales conclusions	50
4. Perspectives pour la campagne 2005.....	52
Références bibliographiques en relation avec la thématique.....	53
Table des annexes.....	54

Introduction

A la perception de la zone soudanienne du Tchad comme un espace dont l'identité se fonde sur un antagonisme nord / sud s'est progressivement substituée la définition endogène d'une région marquée par la juxtaposition d'arènes locales à dynamiques et polarisations spécifiques¹ néanmoins traversée par des courants² qui lui confèrent son statut régional (Magrin, 2000).

Dans cet espace multipolaire, les situations caractérisées par une très forte densité de population et une intense interaction agriculture-élevage sont de plus en plus fréquentes du fait de l'accroissement démographique et des modifications des parcours de transhumance. Des problèmes de diminution de la fertilité³ s'observent alors lorsque l'exploitation des ressources naturelles (biomasse, sol, eau) atteint progressivement des seuils critiques, selon un schéma connu (disparition progressive des jachères, surexploitation des pâturages et difficultés d'affouragement, disparition des essences ligneuses, etc.).

Dans ce type de situations, il a été relevé deux éléments essentiels pour la conception d'opérations de développement portant sur le maintien et la restauration de la fertilité :

- La gestion multifonctionnelle des biomasses participant aux relations agriculture-élevage est au centre des stratégies des producteurs ; elle constitue une clef pour la compréhension des dynamiques à l'œuvre dans les systèmes de production ;
- Ces biomasses végétales se constituent localement en enjeux autour desquels se structurent des groupes stratégiques d'acteurs, aux positionnements et stratégies variables pour en assurer notamment l'appropriation ou la gestion.

Ce sont dans les systèmes placés en contexte que les risques de surexploitation des ressources rendent prégnant le besoin d'innovations, notamment en matière d'appui conseil à réaliser à l'échelle de l'exploitation agricole en matière de gestion de la fertilité.

Les actions⁴ qui ont été menées sur cette thématique au Tchad jusqu'à ce jour présentent un bilan mitigé, pour nombre de raisons parmi lesquelles l'inadéquation entre les mesures mises en œuvre et leurs destinataires joue un rôle non négligeable. Dans le détail, celle-ci apparaît liée à une carence d'analyse de la diversité des contraintes des différents systèmes de production.

¹ Sur le plan des productions agricoles : bassins de production différenciés (maïs, arachide, tabac, igname), zones périurbaines, zones inondées de façon temporaire / exondée en permanence; sur le plan de la densité de population : zones de concentration juxtaposées à des fronts pionniers, sur le plan des relations agriculture élevage : zones d'interface agriculture/élevage côtoyant des zones où l'élevage n'a pas encore pénétré du fait de la trypanosomase, etc.

² Production cotonnière, pétrole, centres urbains jouant un rôle de marché régional, axes routiers transfrontaliers.

³ La fertilité des sols est entendue ici au sens large comme le potentiel de production agricole liée aux composantes intrinsèques des systèmes d'exploitation du milieu physique et socio-économique. Elle est fonction :

- du potentiel intrinsèque du milieu physique (ressources sol, ressource eau, pluviométrie, etc.) ;
- du potentiel intrinsèque de l'environnement socio-économique (voies d'approvisionnement et de commercialisation en intrant, degré de structuration de la communauté villageoise, etc.)
- du potentiel lié aux composantes des systèmes de production considérés (terre, capital, travail).

⁴ Introduction d'arbres améliorants (*acacia albida*) ; implantation de haies vives (*jujubier*, *acacia nilotica*) ; amélioration des jachères (*mucuna pruriens*) ; promotion de l'utilisation de fumier et de compost, développement de rotations et d'assolements ; réduction des feux de brousse ; préservation de parcelles par une mise en défens en vue de la soudure fourragère, etc.

Pour certaines situations critiques apparues progressivement dans des contextes agro-écologiques similaires⁵, les techniques de semis direct sur couverture végétale vivante ou morte⁶ (SCV) développées par le CIRAD ont constitué une réponse originale et innovante au problème de la dégradation de la fertilité des sols (Arrivets et Rollin, 2002, Ségué, 2004).

Ces techniques peuvent-elles également constituer une opportunité d'élaboration de solutions adaptées au milieu physique et humain de la zone soudanienne du Tchad ?

Pour répondre à cette question, un dispositif expérimental pilote de recherche agronomique a été mis en place dans le cadre du PSAOP, en partenariat avec l'ITRAD et le Service de Coopération et d'Action Culturelle de l'Ambassade de France.

Ce dispositif a vocation à fournir des éléments d'analyse de la faisabilité et des conditions de mise en œuvre d'une opération de vulgarisation en zone soudanienne du Tchad axée sur le développement de systèmes de cultures à base de Semis direct dans un Couvert Végétal (SCV) pour :

- assurer le maintien et la restauration de la fertilité des sols, notamment dans des zones saturées et dégradées ;
- tout en optimisant la production et la gestion des biomasses végétales participant aux relations agriculture - élevage, en particulier dans les zones où celles-ci se structurent en enjeux conflictuels.

Le présent rapport tire le bilan d'une année de fonctionnement de ce dispositif. Dans ce cadre, nous nous attacherons dans un premier temps à définir ce que sont les systèmes de cultures centrés sur l'utilisation de techniques de semis direct sous couvert végétal. Le dispositif expérimental employé fera ensuite l'objet d'une présentation synthétique, suivie d'une analyse des conditions de mise en œuvre des activités prévues. Enfin, les principaux résultats et conclusions issus de ce travail seront développés.

Les annexes de ce rapport comprennent divers documents de référence, avec en particulier :

- les plans prévisionnels ainsi que les plans de réalisation effective des différents essais et collections implantés ;
- les fiches techniques d'implantation de parcelles d'essai en milieu paysan visant à comparer les techniques traditionnelles avec les techniques SCV ;
- les fiches d'observation des sites délocalisés de démonstration formation.

⁵ Pour le niveau régional, une vulgarisation et certaines expérimentations de ces techniques sont actuellement en cours en milieu paysan au Cameroun (projet Eau Sol Arbre).

⁶ Souvent qualifiées d'agro-écologie.

I – Définition des systèmes basés sur l'utilisation de techniques de semis direct dans un couvert végétal vivant ou mort

1.1. Principes des systèmes à base de SCV

Par opposition aux systèmes de cultures traditionnels qui laissent le sol nu une partie de l'année, les systèmes de semis direct sous couvert végétal sont basés sur la conduite de cultures dans une couverture permanente du sol constituée de biomasse végétale vivante (plante de couverture) ou morte (paillage)⁷. Issue du Brésil, la technique de culture employée à cet effet est la suivante : sans travail du sol, il s'agit d'implanter une culture par semis direct⁸ dans une couverture végétale ; celle-ci ayant été implantée volontairement au préalable. Conçus comme des systèmes « tournants », les systèmes à base de semis direct sous couvert végétal correspondent à une intensification de la productivité parcellaire basée sur l'accroissement de la durée de couverture du sol, la couverture étant conçue pour apporter à l'exploitant une valorisation connexe (alimentation animale, alimentation humaine, amélioration de la fertilité, etc.).

1.2. Exemples de SCV

A titre illustratif, les tableaux n°1 et 2 ci-dessous schématisent comment deux systèmes traditionnels en zone soudanienne du Tchad pourraient être optimisés dans le cadre d'une alternative possible basée sur l'emploi de semis direct sous couvert végétal.

Tableau n°1 : schéma d'amélioration SCV de la succession bisannuelle sorgho/coton

Année	Période	Système traditionnel	Système SCV
1	Mai Juin	Brûlis des pailles Labour ou houage Semis du sorgho	Semis direct du sorgho en association avec une graminée fourragère (<i>brachiaria ruziensis</i>)
	Octobre Novembre	Récolte du sorgho Exportation d'une partie des pailles Brûlis précoce éventuel	Récolte du sorgho Couchage des pailles – sans brûlis Poursuite du développement de la graminée fourragère
2	Février - mars	Sol nu Présence éparse de résidus de récolte	Sol couvert d'une épaisse biomasse végétale encore verte Pâturage de la parcelle
	Mai – juin	Brûlis des résidus de récolte et repousses d'adventices Labour à la charrue Semis du coton	Paillage de la parcelle à l'aide de la biomasse résiduelle de <i>brachiaria ruziensis</i> . Contrôle des repousses et semis direct du coton sans brûlis ni travail du sol Installation du niébé en décalé (45 à 60 jours après le semis du coton)
	Octobre Novembre	Récolte du coton et brûlis des tiges	Récolte du coton Développement du niébé
3	Février mars	Sol nu	Sol couvert d'une biomasse végétale (résidus de paillage, résidus de niébé) Pâturage des parcelles
		Etc.	Etc.

⁷Pour plus de précisions, le lecteur pourra se reporter au document suivant : SEGUY L., BOUZINAC S., MARONEZZI A. C., 2001, un dossier du semis direct : systèmes de culture et dynamique de la matière organique.

⁸ Le semis est réalisé par ouverture du « mulch » végétal.

Tableau n°2 : schéma d'amélioration SCV de la succession bisannuelle riz pluvial – sorgho repiqué / Maïs

Année	Période	Système traditionnel	Système SCV
1	Mai Juin	Brûlis des pailles Labour ou houage Semis du riz	Semis direct du riz sans brûlis en association avec une arachide précoce implantée de façon décalée (45 jours après le semis du riz)
	Octobre Novembre	Récolte du riz Exportation d'une partie des pailles Installation du Béré-Béré par repiquage	Récolte du riz Récolte décalée de l'arachide Installation du Béré-Béré par repiquage dans la biomasse résiduelle, (tiges de riz, fanes d'arachide) en association avec un <i>brachiaria ruziensis</i> implanté par éclats de souches
2	Février - mars	Récolte du Béré-Béré Présence éparses de résidus de récolte	Récolte du Béré-Béré Sol couvert d'une épaisse biomasse végétale encore verte Pâturage de la parcelle
	Mai - juin	Brûlis des résidus de récolte et repousses d'adventices Labour à la charrue Semis du maïs	Paillage de la parcelle à l'aide des tiges de Béré-Béré et de la biomasse résiduelle de <i>brachiaria ruziensis</i> Contrôle des repousses et semis direct du maïs sans brûlis ni travail du sol Installation décalée d'un mucuna décalé (45 à 60 jours après le semis du coton)
	Septembre octobre	Récolte du maïs	Récolte du maïs Couchage de pailles Poursuite du développement du mucuna
3	Février mars	Sol nu	Sol couvert d'une biomasse végétale (tiges de céréale, mucuna) Pâturage des parcelles
		Etc.	Etc.

De nombreux schémas en rotation de ce type sont envisageables, comme par exemple :

➤ Année n : Céréale + implantation d'*Eleusine coracana* (Fonio) en intercalaire dont les graines seront récoltées. La biomasse produite (paille céréale + Eleusine) est conservée au champ.

➤ Année n + 1 : Dans le paillis résiduel et après contrôle des repousses (sarclage ou passage d'un herbicide systémique (type Glyphosate), semis de l'association « céréale + *Brachiaria ruziensis* ». La graminée fourragère permettra un meilleur contrôle des adventices et pourra être partiellement pâturée en fin de saison des pluies (ou conservée pour la période de soudure).

➤ Année n + 2 : semis d'un coton dans le paillis résiduel, après sarclage ou passage d'un herbicide systémique (type paraquat ou glyphosate), associé selon la disponibilité à un herbicide de prélevée sélectif du coton (type diuron).

1.3. Avantages agronomiques démontrés dans des contextes similaires

1.3.1. Avantages agronomique des systèmes à base de SCV

Sur le plan strictement agronomique, les systèmes de semis direct sous couvert végétal disposent d'un certain nombre d'avantages comparatifs qui sont notamment fonction :

- de la nature de la plante de couverture implantée (plantes criblées sur leur pouvoir de contrôle des adventices, sur la puissance de leurs systèmes racinaires, etc.) ;
- de la quantité de sol couvert.

Ces avantages sont représentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau n°3 et 4 : Avantages agronomiques des systèmes de semis direct sous couvert végétal mort (paillage) ou vivant (plante de couverture)

Nature de l'avantage comparatif	Conduite d'une culture sur paillage
Hydrique	Limitation du ruissellement, d'où amélioration de la lutte contre l'érosion
	Diminution de l'évaporation
	Infiltration de l'eau dans le sol facilitée
	Maintien d'une humidité plus importante et plus longue au niveau du sol, favorisant l'alimentation en eau de la plante cultivée
Thermique	Rôle de tampon thermique du paillage qui permet de limiter les variations de température à la surface du sol
Lutte contre l'enherbement	La couverture du sol limite le développement des adventices
Amélioration de la nature du sol	Augmentation progressive du taux de matière organique du sol par décomposition continue du paillage

Nature de l'avantage comparatif	Plante de couverture
Hydrique	Limitation du ruissellement, d'où amélioration de la lutte contre l'érosion
Amélioration de la structure du sol	Pour des plantes de couverture à fort système racinaire, labour biologique plus profond qu'un labour mécanique
	Augmentation de la profondeur de sol explorée par les racines
	Effet sur la porosité du sol
Amélioration de la nature du sol	« Pompe biologique » favorisant la circulation des éléments minéraux
	Augmentation progressive du taux de matière organique du sol par décomposition des racines mortes
Lutte contre l'enherbement	La couverture du sol limite le développement des adventices
	Effet d'ombrage de la plante de couverture
	Effet allélopatique de certaines couvertures

Toujours sur le plan strictement agronomique, les systèmes de semis direct sous couvert végétal peuvent présenter un certain nombre d'inconvénients comparatifs :

- plus grand risque phytosanitaire (conservation d'oeufs de parasites, humidité plus élevée corrélée avec un accroissement du risque de développement de champignons) ;
- dans des sols appauvris, risque de concurrence initiale entre la plante principale et la couverture pour l'approvisionnement en éléments minéraux du sol si une fertilisation initiale n'est pas prévue ;
- risque de concurrence entre le développement de la couverture et la culture ;
- sélection d'adventices spécifiques des couvertures introduites.

1.3.2. Atouts et contraintes technico-économiques des systèmes à base de SCV

S'ils sont très performants sur le plan agronomique, les systèmes à base de SCV disposent d'atouts et de contraintes variables sur le plan technique et socio-économique. A titre d'exemple, la conduite de systèmes à base de SCV :

- permet généralement de diminuer la pénibilité du travail en réduisant le nombre de sarclages nécessaires ;
- assure une plus grande souplesse dans l'organisation du travail (étalement des travaux de semis et des premiers sarclages par le maintien de l'humidité du sol sur une période plus longue) ;
- nécessite néanmoins une bonne technicité pour la conduite de la culture dans une plante de couverture qui doit être contrôlée et qui modifie les habitudes de travaux.

Le tableau n°5 page suivante représente une évaluation de certains systèmes à base de SCV par des exploitants agricoles malgaches.

Tableau n° 5 : Evaluation des systèmes à base de SCV par des exploitants malgaches

Avantages (par ordre d'importance)	Inconvénients (par ordre d'importance)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Humidité importante de la couverture ➤ Réduction du nombre de sarclages ➤ Cultures plus précoces ➤ Plantes cultivées plus robustes ➤ Augmentation du rendement ➤ Gain de temps et d'argent lié à l'absence de labour ➤ Absence de nécessité d'un resemis ➤ Diminution de l'arrosage 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Paille non disponible en quantité suffisante ➤ Poules, divagation du bétail, feux de brousse ➤ Augmentation de la difficulté du semis (nécessité d'ouvrir la couverture) ➤ Augmentation du nombre d'insectes ravageurs ➤ Travail augmenté par la coupe, le transport et la mise en place du paillage (dans le cadre d'une couverture morte) ➤ Si utilisés, augmentation des coûts phytosanitaires par l'augmentation du nombre de traitements herbicides

1.3.3. Atouts et contraintes à la diffusion de systèmes à base de SCV dans le contexte spécifique de la zone soudanienne du Tchad

En zone soudanienne du Tchad, il peut *a priori* être fait l'hypothèse que l'intérêt de développer des systèmes de cultures basés sur les techniques de semis direct sous couvert végétal est fonction de la nature de la zone considérée, et en particulier des facteurs suivants :

- le degré de pression foncière, qui conditionne la nécessité d'intensifier et de sécuriser la productivité agricole parcellaire ;
- le degré de pression sur la biomasse végétale pour l'alimentation des cheptels, notamment en saison sèche ;
- la plus ou moins grande nécessité d'enrayer les processus d'érosion et de régénérer la fertilité des sols ;
- l'importance de la pression en adventices sur les terres de cultures.

Outre les situations spatiales, il peut également être fait l'hypothèse que ces systèmes disposent d'avantages comparatifs variables en fonction des systèmes de cultures pratiqués et des itinéraires techniques employés. Plus spécifiquement, l'intérêt de développer des systèmes à base de SCV sera fortement fonction des facteurs suivants :

- importance des goulets d'étranglement en travail au sein des exploitations ;
- nature des associations végétales habituellement conduites sur l'exploitation ;
- degré de sécurisation foncière ;
- nature des besoins en alimentation animale, notamment en période de soudure ;
- capacité à préserver du brûlis la biomasse parcellaire, notamment en saison sèche.

Deux difficultés déjà identifiées doivent en outre être prises en compte :

- nécessité de développer des systèmes à base de SCV sans utilisation d'herbicides, ceux-ci étant peu utilisés en zone soudanienne du Tchad. (Il est à noter que certaines références techniques ont déjà été développées dans des situations comparables) ;
- difficulté à préserver la biomasse végétale produite des feux de brousse en saison sèche. Au-delà de l'amélioration des cadres de gestion de la biomasse végétale en saison sèche, ceci impose de privilégier des espèces de couverture à forte productivité de biomasse racinaire (celle-ci joue un rôle au moins aussi important que la biomasse aérienne dans l'amélioration de la fertilité des sols). Une autre solution peut consister à implanter des espèces pyrophiles

Au-delà de ces premiers éléments d'analyse, l'objectif du dispositif mis en place dans le cadre du PSAOP consiste à analyser les conditions de faisabilité et les modalités de réalisation d'un dispositif de vulgarisation de systèmes de cultures :

- centrés sur l'utilisation de techniques de semis direct sous couvert végétal vivant ou mort ;
- adaptés aux situations individuelles.

La seconde partie de ce rapport présente le dispositif expérimental mis en place pour cette analyse.

II – Présentation du dispositif expérimental

2.1. Généralités

Le dispositif mis en œuvre dans le cadre de cette étude conjugue :

- l'évaluation strictement agronomique en station de recherche de différents systèmes centrés sur l'utilisation de techniques de semis direct sous couvert végétal vivant ou mort. Cette évaluation agronomique a vocation à permettre l'élaboration d'un référentiel technique complétant les quelques normes disponibles en provenance d'autres pays (Cameroun, notamment, à travers les travaux menés par K. Naudin dans le cadre du projet ESA) ;
- l'évaluation comportementale comparée d'une collection de plantes de couverture au sein de sites délocalisés de démonstration - formation. Cette action a pour objectif d'évaluer l'adaptabilité à la zone soudanienne du Tchad de différentes espèces classiquement utilisées dans d'autres contextes agro écologiques pour la conduite de systèmes à base de SCV. Elle permet également de produire des semences de plantes de couverture pour l'année 2005, ceci afin de s'affranchir de la contrainte d'importation de matériel végétal pour la diffusion de ce type de systèmes ;
- l'évaluation en milieu paysan de différents systèmes de culture à base de semis direct sous couvert végétal. Celle-ci est réalisée par comparaison, au sein de la même parcelle, du système de production en conduite traditionnelle et d'un système optimisé à base de SCV ayant déjà fait l'objet d'une normalisation dans une zone agro-écologique similaire ;
- La conduite de formations théoriques et pratiques, comprenant l'organisation d'essais spécifiques *in situ* (sites délocalisés de démonstration formation et parcelle collective de l'AST à Moundou).

Les figures et tableaux qui suivent présentent de façon synthétique le dispositif expérimental conçu à cet effet et rappellent les objectifs suivis pour chaque action élémentaire mise en place avec un opérateur partenaire.

Figure n°1 : présentation du dispositif SCV

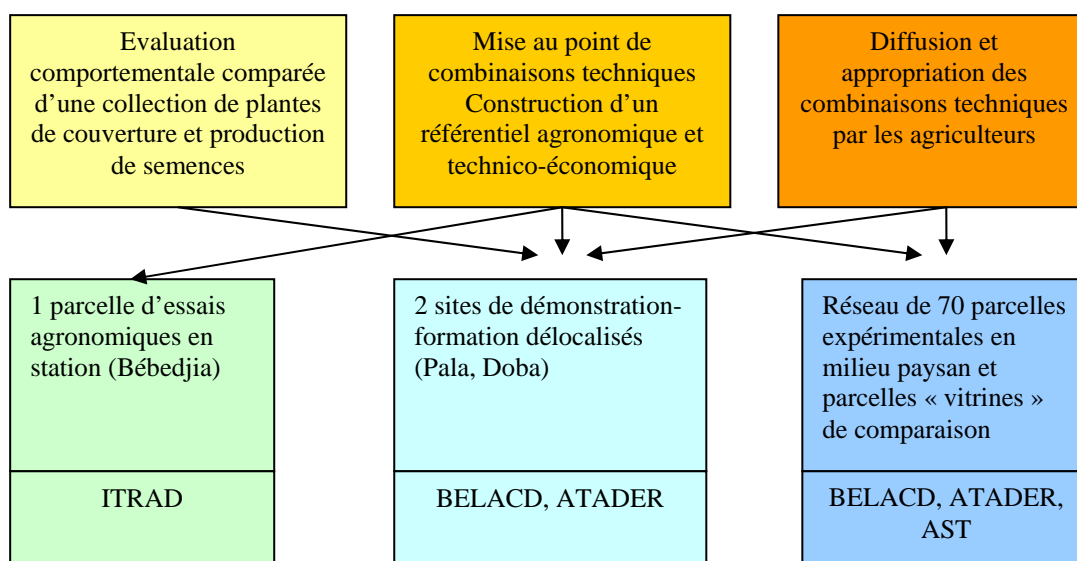


Tableau n°6 : répartition des actions menées en partenariat avec différentes institutions

	CRRRA de Bébedjia	BELACD de Pala	ATADER (Doba)	AST (Moundou)
Essais agronomiques en milieu totalement contrôlé (parcelle clôturée du CRRRA de Bébedjia)	X			
Essais agronomiques en milieu semi-contrôlé (sites de démonstration formation délocalisés)		X	X	X
Evaluation de systèmes SCV en milieu réel : réseau pilote d'agriculteurs volontaires		X	X	
Production de semences de plantes de couverture en prévision de la campagne 2005	X	X	X	
Evaluation comportementale comparée d'une collection de plantes de couverture		X	X	

Tableau n°7 : objectifs des différentes actions menées

	Objectif
Essais agronomiques en milieu totalement contrôlé (parcelle clôturée du CRRRA de Bébedjia)	Mise au point d'un référentiel strictement technique et évaluation agronomique de différents systèmes de culture à base de SCV
Essais agronomiques en milieu semi-contrôlé (sites de démonstration formation délocalisés)	Essais agronomiques dont la vocation première consiste à donner la possibilité de conduire des formations à travers des visites in situ
Evaluation de systèmes SCV en milieu réel : réseau pilote d'agriculteurs volontaires	Evaluation en milieu paysan de différents systèmes à base de SCV
Production de semences de plantes de couverture en prévision de la campagne 2005	Affranchissement de la contrainte d'importation de semences de plantes de couverture et constitution d'un stock semencier pour la vulgarisation de ces systèmes en milieu paysan en 2005
Evaluation comportementale comparée d'une collection de plantes de couverture	Sélection d'espèces alimentaires, fourragères et/ou restructurantes adaptées à différents types de terroirs et de problématiques en zone soudanienne du Tchad

2.2. Présentation détaillée des différentes actions menées

2.2.1. Evaluation comportementale comparée d'une collection de plantes de couverture

Un préalable à la conduite d'opérations centrées sur l'optimisation des systèmes de culture existants par l'emploi de plantes de couverture consiste à évaluer l'adaptabilité d'une collection végétale aux conditions agro-écologiques de la zone soudanienne du Tchad. Cette évaluation conduit à la sélection des espèces les plus intéressantes, puis à la multiplication de ces dernières. Pour ce faire, un certain nombre d'espèces végétales ont été implantées sur les sites de Doba (parcelle de Békoudjou) et de Pala. Celles-ci peuvent être différenciées en plusieurs catégories :

- Plantes de couverture pérennes
- Plantes de couverture annuelles :
 - graminées fourragères
 - légumineuses alimentaires
 - légumineuses fourragères
- Plantes principales améliorées : collection variétale de riz, maïs, sorgho, niébé et soja.

Le tableau page suivante représente la liste des espèces actuellement disponibles au Tchad.

Tableau n°8 : principales espèces végétales de la collection végétale

Catégorie de plante	Espèce	Variété
Espèces arborées (haies vives)	<i>Accacia</i>	<i>Polyacantha</i>
	<i>Leucaena</i>	<i>sp.</i>
Plantes de couverture	<i>Brachiaria</i>	<i>ruziensis</i>
		<i>humidicola</i>
		<i>brizantha</i>
	<i>Panicum</i>	<i>maximum</i>
	<i>Stylosanthes</i>	<i>hamata</i>
		<i>guyanensis</i>
	<i>Pueraria</i>	<i>phaseoloides</i>
	<i>Desmodium</i>	<i>tortuosum</i>
	<i>Crotalaria</i>	<i>retusa</i>
		<i>ochroleuca</i>
		<i>sp.</i>
	<i>Dolichos</i>	<i>lablab Mada rouge</i>
		<i>lablab Mada blanche</i>
		<i>lablab ITRAD</i>
	<i>Macroptilium</i>	<i>lathyroïdes</i>
	<i>Mucuna</i>	<i>pruriens</i>
	<i>Cenchrus</i>	<i>ciliaris</i>
	<i>Niébé</i>	<i>morondava 1</i>
		<i>morondava 3</i>
		<i>morondava 7</i>
		<i>david 107</i>
		<i>sp. (local)</i>
	<i>Eleusine coracana (fonio)</i>	<i>toufou 4 mois</i>
		<i>toufou 3 mois</i>
		<i>ragi 202</i>
		<i>PG 6240</i>
Plantes alimentaires	<i>Soja</i>	<i>PNVRA</i>
	<i>Maïs</i>	<i>rmgopa 501</i>
		<i>IRAT 340</i>
		<i>BR 106</i>
		<i>IRAT 200</i>
	<i>Sorgho</i>	<i>BF 80</i>
		<i>local repiqué blanc</i>
		<i>IRAT 202</i>
		<i>IRAT 207</i>
	<i>Riz</i>	<i>BSL 2000</i>
		<i>BSL 47.12</i>
		<i>8 FA 281,2</i>
		<i>8 FA 337.1</i>
		<i>CIRAD 141</i>
		<i>YM 198</i>
		<i>YM 114</i>
		<i>YM 208</i>
		<i>YM 65</i>
		<i>YM 94</i>
		<i>GIFA 36</i>
		<i>GIFA 33</i>
		<i>jacky (sp.)</i>
		<i>fofifa 152</i>
		<i>fofifa 154</i>
		<i>B22</i>
		<i>agronorte 182</i>
		<i>agronorte 147</i>
		<i>CH 8</i>

La provenance de cette collection végétale est triple :

- d'une part, semences issues des récoltes 2003 ;
- d'autre part, semences importées du projet ESA (Cameroun) ;
- enfin, semences d'origine locale.

Les surfaces dédiées à chaque espèce végétale ont été fonction :

- de la quantité de semences disponible ;
- de la nécessité de multiplier les variétés déjà identifiées comme potentiellement intéressantes pour divers systèmes de production de la zone soudanienne ;
- des transferts de semence qui ont été réalisés avant le démarrage de la campagne culturale.

A l'exception de certaines variétés qui ont été installées pour la première fois en 2004 (collection de riz à comportement pluvial ou mixte, en particulier), la plupart des espèces végétales ont fait l'objet d'une seconde année d'observation, qui poursuit le travail initié par P. Lienhard en 2002 dans le cadre du PASR.

2.2.2. Evaluation en milieu réel de systèmes à base de SCV

Un réseau pilote de chefs d'exploitations volontaires a été constitué pour réaliser une évaluation de systèmes à base de SCV. Sur la même parcelle, cette évaluation repose sur la comparaison du système traditionnel avec un système optimisé en semis direct sous couvert végétal. Il a d'abord été demandé à l'ensemble des volontaires de conserver les pailles des céréales issues de la récolte 2003 en vue de constituer des paillages parcellaires. En fonction des problématiques parcellaires identifiées, de la nature des cultures prévues en 2004, plusieurs types de systèmes SCV ont ensuite été proposés, parmi lesquels peuvent être cités :

- les systèmes de type maïs-soja sur paillage, un sorgho repiqué en association avec un niébé prenant le relais de l'association initiale ;
- les systèmes de type coton + niébé sur paillage, la biomasse de niébé produite étant essentiellement destinée à l'alimentation du bétail ;
- les systèmes de type sorgho + *Brachiaria ruziensis* sur paillage, le développement du brachiaria après la récolte du sorgho permettant de disposer d'une réserve fourragère parcellaire verte jusqu'en fin février ;
- les systèmes de type sorgho + *Eleusine coracana*, l'éléusine étant consommée après la récolte du sorgho
- les systèmes de type maïs + *Mucuna pruriens*, la biomasse de mucuna assurant l'enrichissement du sol (par décomposition d'une plante à forte teneur azotée éventuellement doublée d'une fixation symbiotique d'azote) tout en offrant une disponibilité fourragère non négligeable.

Le réseau de volontaires était initialement composé de :

- 40 exploitants agricoles dans la région de Doba (ATADER Doba) ;
- 30 exploitants agricoles dans la région de Pala (BELACD de Pala).

2.2.3. Essais agronomiques en station

4 essais agronomiques triennaux ont été mis en place en 2004 au sein d'une parcelle clôturée de 3 ha. Leur objectif global est de permettre la construction d'un référentiel technique SCV :

- adapté au contexte agroécologique de la zone soudanienne du Tchad ;
- adapté au contexte général de production agricole (faibles quantités d'intrants agricoles épandues, absence d'utilisation d'herbicides, etc.) ;
- permettant d'assurer un maintien et une régénération de la fertilité parcellaire
- tout en optimisant la productivité parcellaire.

2 essais jumeaux sont d'abord centrés sur l'optimisation de la rotation coton / céréale, classique en zone soudanienne, par l'utilisation conjointe :

- de techniques de paillages du cotonnier ;
- de la conduite d'associations végétales avec des plantes de couverture de diverses natures, la couverture étant conservée en saison sèche.

Le principe de ces essais consiste à substituer aux systèmes de culture traditionnels (caractérisés par une faible restitution d'éléments minéraux (brûlis) et une prise importante à l'érosion hydrique) des systèmes de cultures tournants à couverture permanente et productivité optimisée. En première année, le coton est conduit sur paillage. En relais ou en association, une plante de couverture est développée pour mettre à disposition après la récolte une offre fourragère ou alimentaire supplémentaire tout en favorisant la restructuration du sol et le recyclage des éléments minéraux.

En seconde année, une céréale est implantée directement dans les résidus de biomasse végétale, en association ou en relais avec une plante fourragère ou alimentaire. Cette dernière constituera la base du paillage utilisé l'année suivante pour l'implantation du cotonnier.

Les modalités testées dans ces 2 essais sont représentées dans les tableaux ci-dessous

Tableau n°9 : Modalités testées au sein des essais n°1 et 2

Essai n°1	3 cycles	Comparaisons d'associations coton en SCV dans une rotation coton/sorgho/coton
<p>☞ T1 : coton / sorgho / coton avec brûlis des pailles et labour (traditionnel)</p> <p>☞ T2 : coton paillé / sorgho + brachiaria / coton paillé (0 W du sol)</p> <p>☞ T3 : coton paillé / sorgho + crotalaire / coton paillé (0 W du sol)</p> <p>☞ T4 : coton paillé + brachiaria / sorgho + crotalaire / coton paillé + brachiaria</p> <p>☞ T5 : coton paillé + crotalaire / sorgho + brachiaria / coton paillé + crotalaire</p> <p>☞ T6 : coton paillé + niébé / sorgho + brachiaria / coton paillé + niébé (0 W du sol)</p> <p>☞ T7 : coton paillé + arachide / sorgho + brachiaria / coton paillé + arachide (0 W du sol)</p> <p>☞ T8 : coton paillé + soja / sorgho + brachiaria / coton paillé + niébé (0 W du sol)</p> <p>☞ T9 : coton paillé + pastèque / sorgho + brachiaria / coton paillé + pastèque (0 W du sol)</p> <p>☞ T10 : coton paillé + mucuna / sorgho + brachiaria / coton paillé + mucuna (0 W du sol)</p>		
Essai n°2	3 cycles	Amélioration de la rotation céréale/coton/céréale
<p>☞ T1 : sorgho / coton / sorgho avec brûlis des pailles et labour (traditionnel)</p> <p>☞ T2 : maïs / coton / maïs avec brûlis des pailles et labour (traditionnel)</p> <p>☞ T3 : sorgho + crotalaire / coton paillé / sorgho + crotalaire (0 W du sol)</p> <p>☞ T4 : sorgho + brachiaria / coton paillé / sorgho + brachiaria (0 W du sol)</p> <p>☞ T5 : maïs + mucuna / coton paillé / maïs + mucuna (0 W du sol)</p> <p>☞ T6 : maïs + niébé / coton paillé / maïs + niébé (0 W du sol)</p>		

La riziculture pluviale ou de bas-fonds constituant le fondement de certains systèmes de cultures en zone soudanienne, 2 autres essais se sont intéressés à l'optimisation de la productivité rizicole :

- par la recherche d'un meilleur contrôle de l'enherbement grâce à la conduite d'une association végétale semée directement ou en relais ;
- par l'optimisation sous forme de SCV de la succession annuelle riz / sorgho repiqué.

Les modalités annuelles testées dans ces deux essais sont représentées dans le tableau n°10 page suivante :

Tableau n°10 : Modalités testées au sein des essais n°3 et 4

Essai n°3	2 cycles	Amélioration de la succession annuelle riz pluvial – sorgho repiqué
<p>☞ T1 : Succession annuelle riz / sorgho avec brûlis des pailles et labour</p> <p>☞ T2 : Succession annuelle riz / sorgho sur paillage</p> <p>☞ T3 : Succession annuelle riz + niébé / sorgho / brachiaria avec paillage et pâture (0 W du sol)</p> <p>☞ T4 : Succession annuelle riz + arachide / sorgho / brachiaria avec paillage et pâture (0 W du sol)</p> <p>☞ T5 : Succession annuelle riz + crotalaire fauchée / sorgho / brachiaria avec paillage et pâture (0 W du sol).</p>		
Essai n°4	2 cycles	Contrôle de l'enherbement et gestion d'une association en production rizicole
<p>☞ T1 : riz seul semé en ligne</p> <p>☞ T2 : riz sur paillage</p> <p>☞ T3 : riz + haricot</p> <p>☞ T4 : riz + soja</p> <p>☞ T5 : riz + pastèque</p> <p>☞ T6 : riz + arachide</p>		

Un 5^{ème} essai devait être centré sur l'analyse de l'effet d'un paillage sur le comportement de légumineuses cultivées (soja, arachide et niébé). Il visait notamment à évaluer les différences de comportement des légumineuses cultivées pendant les poches de sécheresse qui surviennent fréquemment au démarrage de la saison des pluies.

2.2.4. Essais de démonstration in situ

Quelques essais de démonstration (parcelles avec couples de comparaison) ont été mis en place au sein des sites délocalisés de démonstration / formation de Doba (ATADER) et de Pala (BELACD).

Ces essais comparent notamment :

- la conduite d'un coton sur paillage avec la conduite d'un coton traditionnel ;
- la conduite d'une arachide sur paillage avec la conduite d'une arachide traditionnelle ;
- le système maïs / mucuna avec le système maïs seul ;
- la conduite d'un sorgho traditionnel avec la conduite d'un sorgho en association relais avec du mucuna, du niébé, de la crotalaire ou du brachiaria.

Enfin, deux essais ont été mis en place sur une parcelle collective de l'Association des Scouts du Tchad de Koutou (Moundou) :

Le premier essai vise :

- à comparer en première année la conduite traditionnelle de l'arachide avec une conduite sur paillis, avec utilisation initiale d'herbicide et avec ou sans apport d'engrais complémentaire ;
- à comparer les différents arrières effets obtenus sur la conduite d'un sorgho lors de la campagne 2005.

Le second essai vise à comparer la conduite traditionnelle d'un sorgho avec la conduite d'un sorgho sur paillis en association relais de brachiaria. En seconde année, les différents arrières effets obtenus sont comparés sur une production de niébé.

L'objectif de l'opération consiste à contractualiser *in fine* un partenariat de vulgarisation en milieu paysan des techniques testées. Dans le cadre de ce dispositif, l'Association des Scouts du Tchad a préalablement bénéficié d'une double formation :

- formation à l'utilisation d'un pulvérisateur assurée par un technicien de l'ONDR ;
- formation aux systèmes utilisant des techniques à base de SCV assurée par les chercheurs de l'ITRAD en charge de cette thématique.

III – Installation du dispositif expérimental et déroulement des opérations prévues

3.1. Essais agronomiques en milieu totalement contrôlé (station de Bébedjia)

La plupart des essais prévus ont été implantés conformément aux protocoles émis. Toutefois, 4 contraintes ont entraîné le décalage de certaines opérations culturales. Ce sont :

- l'irrégularité des pluies en début de campagne, qui a conduit à décaler certaines dates de semis ;
- l'absence de disponibilité de main d'œuvre agricole en début de campagne ;
- la panne d'un tracteur pour la préparation des sols de première année ;
- la précarité financière de la station et les retards de décaissements, qui se sont traduits par de fortes tensions à différentes reprises avec le personnel contractuel employé.

Les labours ont été effectués les 1^{er} et 2 juin 2004⁹. L'ensemble des essais a été mis en place avant la fin de la première quinzaine de juin.

3.1.1 – Essai n°1 : Amélioration de la rotation coton / sorgho / coton

Cet essai a été implanté conformément au protocole établi. Seules les dates de semis présentent une configuration particulière : les plantes de couverture associées au coton ont en effet été implantées préalablement à ce dernier (3 juin pour l'ensemble des espèces de couverture, à l'exception de la mucuna, installée 60 jours après le semis du coton). Cet état de fait est à relier avec la nécessité de décaler le semis des cotonniers en raison d'une configuration climatique particulière et de considérations phytosanitaires. Une invasion de l'ensemble des micro-parcelles par des chenilles et des criquets a en effet nécessité un re-semis et la mise en œuvre d'un traitement insecticide. Finalement, le coton a été implanté le 19 juin, soit 15 jours après les plantes associées.

D'une manière générale, il a été observé un excellent développement végétatif initial de l'ensemble des espèces cultivées, malgré un aléa défavorable de répartition des pluies.

Quelques observations préliminaires ont été faites au cours de cet essai :

➤ Tout d'abord, un effet dépressif de la courge sur le coton a pu être observé pour la modalité « association coton + courge ». Malgré un premier apport minéral important (100 kg de NPKSB + 50 kg d'urée / ha), les cotonniers de cette modalité ont rapidement présenté des signes de jaunissement qui indiquent une carence en éléments minéraux. En revanche, le développement végétatif de la courge a été remarquable (sol couvert à 100%). Deux hypothèses sont possibles : soit la courge dispose d'un effet allélopathique sur le cotonnier, soit l'association entraîne une compétition pour l'absorption des éléments minéraux qui se solde au bénéfice de la courge.

➤ Dans le cadre de cet essai, l'association coton / niébé -classique en zone soudanienne- a entraîné la production d'une remarquable quantité de biomasse végétale. Comme dans le cas précédent, la couverture du sol assurée par le niébé a rapidement été totale. Toutefois, l'importance de cette couverture a nécessité la réalisation de 2 coupes successives, encore insuffisantes au final à enrayer l'effet de concurrence induit par le niébé. (Une troisième coupe n'a pu être faite en raison d'une insuffisance prolongée de main d'œuvre sur la station).

⁹ A l'exception des parcelles paillées, il a été fait le choix de réaliser un travail du sol lors de la première année d'implantation des essais pour faciliter l'installation des plantes de couverture employées. A partir de la seconde année, le travail du sol est abandonné sur les modalités SCV, la plantes de couverture étant conduite par implantation directe dans le paillage constitué par les résidus de plantes principales et de plantes de couverture produits lors de la campagne 2004.

➤ Pour un exploitant agricole disposant de bovins et d'un accès sécurisé à la main d'œuvre agricole, la productivité de biomasse obtenue permet d'imaginer le développement de systèmes de cultures offrant une production contrôlée de niébé sous coton avec constitution par fauches successives d'une réserve fourragère en cours de cycle et bouclage du cycle du niébé à l'issue de la récolte des cotonniers. Pour un chef d'exploitation qui n'est intéressé que par la valorisation alimentaire du système (pas d'animaux sur l'exploitation) et/ou ne dispose pas d'un accès à la main d'œuvre suffisamment sécurisé, deux solutions sont imaginables pour éviter un risque de concurrence entre la couverture et le coton : décalage des dates de semis du niébé et/ou choix de variétés non érigées, plus rampantes que celles choisies.

➤ A l'exception de la modalité « association coton + courge », les cotonniers se sont bien développés dans l'ensemble des parcelles. Les modalités « coton sur paillis » et « coton sur paillis + crotalaire » sont très vite apparues réussies. Seule la modalité « association coton + brachiaria » a initialement présenté une densité de couvert très hétérogène compte tenu d'une faible levée du brachiaria semé. Le brachiaria a ensuite couvert le sol par tallage.

Photo n°1 et 1 bis : modalité coton sur paillage en début et en fin de cycle cultural



3.1.2 – Essai n°2 : amélioration de la rotation céréale / coton / céréale.

L'essai a été implanté conformément au protocole. 4 plantes de couverture associées au maïs ou au sorgho ont été testées :

- une graminée fourragère (*brachiaria ruziensis*) ;
- une légumineuse fourragère (*crotalaria retusa*) ;
- deux légumineuses mixtes fourragères et alimentaires *mucuna pruriens*¹⁰, et *vigna sp*¹¹.

Les semis de la céréale et de la plante associée ont été conduits simultanément pour les modalités à base de brachiaria ou de crotalaire (15 et 16 juin). Les semis de niébé et de mucuna ont été décalés pour éviter les risques de concurrence avec la céréale. Ces plantes de couverture ont respectivement été semées le 27 juillet et le 3 août.

D'une manière générale, il a été observé au cours du cycle :

- un bon développement de la plante principale pour l'ensemble des modalités ;
- un développement correct de *mucuna pruriens* et *vigna sp*.
- une couverture du sol à base de *brachiaria ruzi* et de crotalaire partiellement réussie, nécessitant respectivement une réimplantation par éclat de souche et un re-semis suite à un sarclage non contrôlé.

¹⁰ Les graines de mucuna sont traditionnellement consommées dans d'autres pays d'Afrique. Elles doivent toutefois être bouillies préalablement pour les débarrasser d'un principe toxique.

¹¹ Niébé volubile local

Cette dernière observation est à relier à la densité d'installation des espèces associées : Pour ces 2 espèces associées, seuls 15 à 30% des poquets étaient levés 30 jours après semis. Les difficultés d'implantation de la plante de couverture associée s'expliquent a priori par deux facteurs :

- de mauvaises conditions de conservation des semences sont probables ;
- de forts indices laissent à supposer que certaines plantes associées ont été sarclées par la main d'œuvre contractuelle en raison d'une mauvaise connaissance des plantes introduites.

Les premiers enseignements tirés de cet essai vont dans le sens d'une augmentation des densités de semis employées et du décalage de certaines dates de semis.

3.1.3 – Essai n°3 : optimisation de la succession riz / sorgho repiqué.

Dans cet essai, des couvertures mortes (paillage) et vivantes (associations végétales à base de légumineuses : arachide, crotalaire ou niébé) sont installées en association avec le riz. Peu avant la récolte de ce dernier, un sorgho repiqué doit être installé dans la parcelle en association avec une graminée ou une légumineuse fourragère.

Photo n°2 à 5 : riz / arachide et riz /crotalaire (10 août 2004).



Les associations à base de légumineuses de couverture ont été semées :

- simultanément au riz pour l'arachide et la crotalaire,
- en décalage de 30 jours pour le niébé.

Le riz sélectionné pour cet essai est un riz pluvial local, à longue durée de cycle (plus de 120 jours)

Plusieurs observations relatives à cet essai ont été faites en cours de cycle :

- dans les parcelles où le riz a été cultivé en pur, celui-ci tend à atteindre un point de flétrissement définitif lorsqu'une poche de sécheresse survient. La densité de levée du riz a été faible dans toutes les répétitions de la modalité « conduite traditionnelle » ;
- dans les parcelles où le riz a été cultivé en association, la couverture du sol par l'arachide, le niébé (recouvrement total du sol) ou la crotalaire (recouvrement hétérogène) ont initialement favorisé la levée du riz. Un excellent développement initial du riz conduit en association avec la crotalaire a en particulier été observé ;
- dans le cas de la modalité « association riz + arachide puis sorgho repiqué », le développement du riz a été freiné après un bon démarrage de la culture : la variété d'arachide employée (57-313) apparaît au final peu adéquate dans cette association. L'arachide employée, de type rampante et tardive, a en effet étouffé le riz auquel elle a été associée. Un décalage du semis de l'arachide doit en outre être envisagé ;
- la modalité « association riz + niébé puis sorgho repiqué » a été caractérisée par un fort développement végétatif du niébé, entrant rapidement en concurrence avec le riz. La variété de riz employée étant caractérisée par une importante longueur de cycle, le riz peut être défavorisé lorsque le niébé n'est pas contrôlé en cours de cycle. Le choix d'une variété de riz plus précoce et l'observation d'un décalage supplémentaire entre le semis du riz et le semis du niébé doivent permettre de lever les difficultés observées ;
- les pépinières de sorgho, bien que mises en place en vue d'un repiquage précoce, n'ont pas été utilisées pour un repiquage, les premières observations de production rizicole entraînant la nécessité de repenser choix variétaux et décalages de semis pour permettre au final d'optimiser la productivité parcellaire.

3.1.4 – Essai n° 4 : Effet du paillage sur la production de 3 légumineuses alimentaires

Cet essai a été implanté à partir du 11 juin 2004. Dans un contexte d'envahissement de la parcelle par des adventices de nature diverse, l'absence de disponibilité de la main d'œuvre lors des premiers sarclages (période de conflit sur le paiement du travail réalisé) a conduit à l'annulation de cet essai, mineur au regard du système testé.

3.1.5 – Essai n° 5 : Contrôle agrobiologique de l'enherbement en production rizicole

L'objectif de cet essai était double :

- observation de l'impact d'une couverture végétale vivante ou morte sur le contrôle de l'enherbement ;
- observation complémentaire de l'effet d'une couverture sur la conduite culturale d'un riz pluvial local à cycle long.

Diverses observations relatives à cet essai ont été faites en cours de cycle :

- l'essai a été implanté selon un gradient important d'hétérogénéité de comportement parcellaire (fortes variabilités interblocs), insoupçonnée au moment de son installation ;
- lorsque le riz est cultivé pur (avec ou sans paillage) la quantité globale de biomasse produite apparaît faible au regard des conduites en association ;
- malgré un paillage couvrant partiellement le sol, les parcelles paillées ont obtenu des densités de levées meilleures (50 à 60%) que les parcelles non paillées (20 à 30%) ;

- au cours du cycle cultural, le contrôle de l'enherbement est apparu mieux réalisé sur les parcelles paillées que sur les parcelles conduites en traditionnel. Ces résultats devront être confirmés par une répétition de l'essai avec un paillage plus dense ;
- le faible taux de levée du soja a empêché de tirer des conclusion sur la modalité « association riz + soja » ;
- la modalité « association riz + arachide » a été caractérisée par un faible développement de l'arachide ;
- le niébé a été semé précocement. Il a rapidement assuré une bonne couverture du sol et un contrôle total de l'enherbement. Après un bon développement initial, il présente toutefois des signes de concurrence avec le riz. Les mêmes remarques que celles citées plus haut peuvent être reprises ici.

Photo n°6 : Vue d'ensemble de l'essai : au premier plan, riz paillé puis en arrière-plan, riz traditionnel, riz conduit en association - 10 août 2004).



3.2. Evaluation comportementale comparée d'une collections de plantes de couverture et production de semences

Si la définition des assolements et le piquetage des parcelles ont pu se faire avec les chercheurs, l'immobilisation du véhicule pendant un mois et demi (boîte de vitesse cassée) a eu pour conséquence des difficultés d'accompagnement des opérateurs pendant les semis.

Ceci a entraîné quelques modifications « autonomes » des schémas parcellaires initiaux et l'emploi de quelques techniques de semis particulières.

L'accompagnement s'est révélé mieux réalisé dans une seconde phase : les techniciens recrutés et formés ont ainsi pu accompagner les opérateurs de développement dans l'implantation des collections végétales au cours de la seconde période de semis (collections de riz, pépinières de Béré-Béré, repiquage de *brachiaria ruziensis*, resemis de diverses espèces notamment).

3.2.1. Site de Békoudjou (Atader Doba)

a) Caractéristiques de la parcelle

- Statut foncier : la parcelle, jusqu'alors propriété du chef de canton de Nassian (également chef de terre), a été achetée en 2002 par l'ATADER de Doba.
- Localisation : le site est situé dans le village de Bekoudjou, à 22 km au nord de Doba sur la route de Lai.
- Descriptif : la parcelle cultivée cette année (une prolongation du site est envisagée) forme un rectangle de 130 x 120 m légèrement tronqué à l'une de ses extrémités (voir plan en annexe). La surface disponible est d'environ 1,5 ha pour 500 m de périmètre. Le sol est un sol de koro de type ferrallitique rouge. Contrairement au site de Pala, celui-ci est relativement hétérogène : présence de grosses termitières qui influencent la structure du sol et le micro-relief ; présence d'arbres et de nombreuses souches réparties de façon hétérogène sur la parcelle.
- Historique : La parcelle a été en jachère de 1998 à 2000. Une culture d'arachide a été réalisée en 2001 sur environ une corde (partie la plus proche de la route). Un premier schéma d'évaluation comportementale comparée a été mis en place en 2002, l'année 2003 ayant été laissée en jachère. 2 puits ont été creusés en 2003 aux deux angles de la parcelle, dans l'optique de les utiliser pour multiplier des semences maraîchères.
- Avantages : la taille relativement importante du site permet d'installer conjointement les collections, les différents essais et de laisser des zones pour la multiplication des semences. Par ailleurs, sa situation géographique est également intéressante, en bordure de route et au cœur d'un village, ce qui aiguise la curiosité et les questions des locaux et des passants (sans parler des commodités que cela occasionne pour la mise en place des essais : main d'œuvre, possibilité de stocker le matériel à proximité, gardiennage de la parcelle facilité, etc.).
- Inconvénients : la distance et l'accessibilité du site depuis Doba est un inconvénient majeur (40 minutes en voiture ; route parfois totalement submergée) pour les visites, le suivi et les mises en place (il ne pleut pas nécessairement à Bekoudjou lorsqu'il pleut à Doba, d'où une certaine difficulté pour programmer les opérations agricoles). L'importance des recrues de souches est également un problème à résoudre.

b) Conception de l'assolement, déroulement des opérations et observations diverses

Par comparaison avec 2002, il a d'abord été choisi de diviser la parcelle de Békoudjou en 2 parties d'une surface sensiblement équivalente, la partie nord du site étant réservée au SCV, la partie sud du site étant réservée à la production de semences améliorées de vivrier par le Komadji (Association de producteurs sous la tutelle de l'ATDER).

L'implantation de semences améliorées de sorgho dans cette partie sud (le niébé initialement prévu n'étant pas disponible) a été liée aux activités SCV : la multiplication de semences a en effet été réalisée par comparaison d'une conduite de la culture traditionnelle avec une conduite sous forme de SCV.

Il a également été fait le choix de simplifier l'assolement parcellaire, compte tenu d'un faible niveau d'autonomie de la part de cet opérateur vis-à-vis de cette thématique.

La collection végétale finalement implantée au sein de la parcelle de Békoudjou se caractérise par :

- l'introduction de 10 variétés pluviales ou mixtes de riz, volontairement implantées au sein d'un milieu très défavorable (parcelle sableuse avec une faible capacité de rétention d'eau). L'hypothèse a été faite que les variétés qui montreraient un bon développement malgré des conditions de milieu défavorables pourraient faire l'objet d'une multiplication en 2005 pour diffusion à partir de 2006 ;
- l'augmentation des surfaces dédiées aux 3 espèces de plantes de couverture considérées comme intéressantes pour la diffusion (notamment car elles sont en cours d'adoption au Cameroun). L'optique suivie a été la production de semences en vue de la campagne 2005 ;
- la simplification de la collection végétale, celle-ci étant réduite aux plantes de couverture considérées à l'issue du cycle cultural 2002 comme les plus performantes ;
- l'introduction au sein du site d'une comparaison sur production de semences de sorgho entre des systèmes à conduite traditionnelle et des systèmes utilisant les techniques à base de SCV. Ceci avait pour objectif de pouvoir mener *in situ* des discussions agronome / exploitants, devant permettre l'organisation de formations pratiques. Dans ce cadre, les systèmes suivants ont notamment été implantés : maïs+mucuna ; sorgho+brachiaria, sorgho+mucuna, sorgho+crotalaire, sorgho+Eleusine.

Le site n'a pas été labouré avant le semis pour permettre l'implantation des collections par semis direct dans le couvert végétal : les espèces végétales ont été implantées directement dans le couvert résiduel après un simple nettoyage de la parcelle.

Le déroulement des opérations a fait l'objet des observations suivantes :

➤ *Espèces alimentaires*

- la plupart des espèces de riz de la collection ont initialement montré un comportement surprenant compte tenu des conditions défavorables dans lesquelles elles ont été implantées. La série des YM a notamment confirmé un excellent potentiel. Le GIFA a en revanche connu de gros problèmes de levée, qui semblent liés à une mauvaise conservation des semences (problèmes de levée partagés dans l'ensemble des parcelles où cette variété a été implantée. Une poche de sécheresse de près de 3 semaines a par la suite provoqué une fonte des levées, et une récolte faibles en quantité ;
- le niébé amélioré initialement prévu dans la partie ouest du site n'a pas été implanté par le Komadji compte tenu d'une absence de disponibilité des semences commandées au moment du semis. Il a été remplacé par un sorgho amélioré, dont la levée s'est d'abord révélée décevante. Un re-semis de l'ensemble des parcelles élémentaires a néanmoins permis d'obtenir une production correcte.

➤ *Plantes de couverture*

- le *brachiaria ruziensis* a été implanté en 2 temps : sur 20 % de la parcelle dédiée à sa multiplication, le semis s'est fait directement dans le couvert végétal vivant. Le restant des 1200 m² prévus pour sa multiplication a fait l'objet d'une implantation au poquet, les lignes de semis étant préalablement marquées par un épandage de glyphosate en ligne.
- la crotalaire a confirmé un bon potentiel de production ; en revanche, les levées d'éleusine coracana se sont révélées très hétérogènes pour une faible production finale ;
- la mucuna a été implantée suivant deux schémas : implantation en culture pure sur une microparcelle, implantation en association avec un maïs sur un autre plot. Dans ce dernier cas, deux lignes de mucuna ont été implantées dans chaque interligne du sorgho.

3.2.2. Site du BELACD de Pala

a) Caractéristiques de la parcelle

- Statut foncier : propriété du BELACD de Pala depuis 1998.
- Localisation : le site est situé à la sortie de la ville, à moins d'un kilomètre au sud de Pala, en direction de Baïda Baïla.
- Descriptif : la parcelle forme un carré grossier d'environ 90 x 90 m. La surface disponible est d'un peu plus de 8000 m². Le sol est typique de la zone sud de Pala : sol de Koro sableux, gris, meuble (pas de problèmes de compaction ou de battance en surface). On observe une pente orientée sud – nord, la présence d'un bas fond à l'est et d'une zone d'écoulement d'eau à l'ouest. Bien que le site soit homogène du point de vue de la pente et de l'enherbement, le sol de la partie sud de la parcelle s'avère moins fertile que celui de la partie nord. On n'observe pas de termitières ni de souches d'arbres, mais la présence de diverses espèces arborées doit être notée : manguiers, anacardiés et goyaviers pour l'essentiel.
- Historique : de 1998 à 2000, la parcelle n'a pas été cultivée (jachère valorisée par la plantation de fruitiers). En 2001, la parcelle a été assolée en sorgho blanc associé à de l'arachide (itinéraire avec labour à la charrue). En 2002, une collection végétale y a été implantée pour la première fois. L'absence d'appui à l'opérateur en 2003 a conduit à une mise en culture a minima (conduite des reprises pour l'essentiel), suivie, en 2004, d'une extension de la collection à la quasi-totalité de la surface.
- Avantages : la proximité de la ville de Pala est un avantage pour le suivi (l'agent chargé du suivi étant basé à Pala même) et la perspective des visites-formations. Par ailleurs, nous pourrions également bénéficier des relevés pluviométriques journaliers effectués par la mission catholique de Pala situées à moins d'un kilomètre du site. Ces données permettront d'éclairer les résultats agronomiques observés (levées, enherbement, rendements) et permettront de situer l'année climatique 2004 par rapport aux pluviométries annuelles des années passées et aux tendances pluviométriques.
- Inconvénients : la faible taille du site est d'ores et déjà un inconvénient, bien que la parcelle ait fait l'objet d'une extension par sa partie ouest fin 2003. L'espace disponible oblige à condenser les essais et les collections variétales. Il peut poser problème dans une optique de multiplication du matériel végétal jugé le plus performant.

b) Observations diverses

D'une façon générale, d'importantes modifications ont été apportées par l'opérateur à la définition initiale de l'assolement. La plupart se sont révélées judicieuses. Certaines n'ont toutefois pas été correctement raisonnées (couple de comparaison placé sur un gradient de pente et d'inondabilité, par exemple), hypothéquant le résultat recherché.

Les essais de comparaison (coton sur paillage et arachide sur paillage vs. conduite traditionnelle) ont été implantés selon un gradient de pente qui empêche de tirer des conclusions des différences observées.

L'association maïs / soja a en revanche montré un excellent comportement par rapport aux variétés de maïs testées en culture pure.

3.2.3 – Parcelle expérimentale de la station de Bébedjia

La parcelle expérimentale de l'ITRAD de Bébedjia n'avait pas vocation à être utilisée dans le cadre d'une évaluation comportementale comparée de la collection. Toutefois, il a été décidé d'y implanter la collection rizicole introduite à partir du Cameroun afin de disposer de 3 sites de références pour l'évaluation / multiplication de semences en 1^{ère} année d'évaluation. Chaque variété a ainsi été implantée sur environ 150 m²

Par ailleurs, 4 espèces de plantes de couverture ont été implantées pour multiplication afin de s'affranchir des contraintes d'importation en vue de la campagne 2005. Les superficies implantées par espèces sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°11 : Surfaces (m²) dédiées à la multiplication de plantes de couverture

Espèces	Crotalaire	Eleusine	Bracharia	Mucuna
Superficies (m ²)	480	145	480	1440

3.3. Evaluation de différents systèmes à base de SCV en milieu paysan

3.3.1. – Opération conduite en partenariat avec l'ATADER Doba

Cette opération a été préparée dès décembre 2003 par un criblage des volontaires souhaitant s'engager dans une opération de conservation de leurs pailles en prévision de la campagne 2004. 40 volontaires se sont initialement engagés et ont fait l'objet d'une première enquête visant à :

- caractériser simplement chaque exploitation, notamment du point de vue des systèmes de cultures pratiqués et des contraintes de production rencontrées ;
- caractériser la parcelle d'implantation des couples de comparaison, en particulier du point de vue des arrières cultures et des souhaits culturels pour 2004.

A partir de cette première enquête, il a été déterminé, pour chaque volontaire identifié, une proposition d'amélioration du système pratiqué par l'utilisation d'un paillage et/ou d'une plante de couverture. Une seconde tournée de sensibilisation auprès des volontaires, menée par les chercheurs sur les parcelles devant faire l'objet de l'expérimentation, a permis de proposer et de discuter *in situ* chaque innovation proposée.

Deux animateurs de l'ATADER s'étaient ensuite engagés à assurer un 3^{ème} passage pour distribuer les semences de plantes de couverture et accompagner les volontaires au moment du semis. L'un d'eux a malheureusement subi un accident de moto qui l'a immobilisé plusieurs mois. Un animateur du Komadji l'a partiellement remplacé au pied levé pour l'implantation des collections végétales, mais n'a pas pu être mobilisé pour conduire l'opération de diffusion en milieu paysan. Un technicien recruté pour ce suivi aurait pu permettre de suppléer à cette difficulté, mais l'absence de certitude sur le financement de l'activité au moment du démarrage culturel n'a pu permettre d'employer cette option.

Conséquences de ces différents points : les semences ont été distribuées très tardivement, sans que les chefs d'exploitation volontaires aient la possibilité d'être accompagné techniquement au moment du semis. Ceci a provoqué l'échec de l'opération. Une tournée de terrain réalisée dès que possible a permis de faire un état des lieux rapide : 70% des chefs d'exploitation identifiés avec lesquels le travail avait été initié fin 2003 n'ont pas semé les espèces distribuées. Les 30% restants les ont semées plusieurs jours après l'installation de la culture principale, avec un taux d'échec très important du fait d'une rupture des pluies en début de cycle.

3.3.2. – Opération conduite en partenariat avec le BELACD de Pala

L'opération de pré - diffusion conduite en partenariat avec le BELACD de Pala a été menée selon le même processus que celui décrit précédemment.

Contrairement à la précédente, elle s'avère globalement un succès :

- d'une part, 22 personnes ont semé une plante de couverture sur les 30 personnes initialement prévues entre Pala et Torrock. Les systèmes testés ont essentiellement été centrés sur les associations de type sorgho + brachiaria, maïs + mucuna, maïs + soja puis Béré-Béré + niébé, coton sur paillis. Ces systèmes ont fait l'objet d'un suivi en cours de cycle par un technicien recruté à cet effet par l'ITRAD ;
- d'autre part, une quinzaine de personnes, identifiées dans le cadre d'un projet également conduit par le BELACD de Pala (projet de récupération de terres de Béré-Béré autour de la ville de Pala), ont été sensibilisées pour installer en septembre un brachiaria associé à un sorgho repiqué sur leurs parcelles en cours de réhabilitation.

Il est à noter que le travail initié avec le BELACD de Pala a conduit cet opérateur à intégrer la dimension SCV dans son plan triennal d'activité. Le SCV ne constitue plus une activité supplémentaire mais une activité intégrée dans le travail devant être mené par chacun des animateurs de la structure.

Ceci se traduit par l'ouverture de nouvelles opportunités de travail avec cet opérateur à partir de 2005. En sus des activités déjà conduites, trois opérations ont notamment été envisagées pendant le bilan de ce dispositif :

- ouverture d'un troisième site de démonstration formation à Gaya ;
- élaboration et test en partenariat d'une méthode d'intervention en milieu paysan sur la thématique du SCV ;
- conduite d'une action de diffusion - vulgarisation de systèmes à base de SCV à l'échelle de 3 à 4 villages.

3.3.3. – Opération conduite en partenariat avec l'Association des Scouts du Tchad

L'opération conduite avec l'Association des Scouts du Tchad visait :

- à réaliser en 2004 deux essais agronomiques sur une parcelle collective située à Koutou ;
- cette « formation pratique » devant permettre d'envisager une opération de diffusion s'appuyant sur l'AST à partir de 2005.

L'essai de conduite d'une arachide sur paillage a été implanté conformément au protocole établi. Le paillage a été installé après la tenue d'une formation à l'utilisation d'un pulvérisateur et la réalisation d'une visite d'échange menée auprès d'un agriculteur du lac Wey qui pratique des systèmes de production céréalière sur paillis résiduel.

L'essai visant à comparer la conduite d'un sorgho en association avec un brachiaria avec la conduite d'un sorgho en culture pure a en revanche été transformé par l'AST. L'essai réellement implanté a permis la comparaison de la conduite d'un sorgho + brachiaria traditionnel (travail du sol) avec la conduite d'un sorgho + brachiaria sans travail du sol, sur paillage, avec application préalable d'herbicide. Cet essai s'est essentiellement traduit par un remarquable développement du brachiaria mais un très faible développement du sorgho, vraisemblablement imputable à la qualité des semences utilisées. Le brachiaria produit a toutefois permis pour moitié la constitution d'un stock fourrager, les plantes restantes permettant d'envisager la constitution « naturelle » d'un paillage parcellaire pour 2005.

IV – Principaux résultats obtenus

4.1. Essais agronomiques en station

4.1.1. – Essai n°1 : Amélioration de la rotation coton / sorgho / coton

➤ Effet des différents traitements sur le rendement en coton graine

L'analyse de variance conduite sur les rendements montre d'abord :

- une homogénéité correcte de l'essai traduisant une bonne conduite des opérations culturales (coefficient de variation de l'ordre de 11%) ;
- une absence de signification des différences inter-blocs ;
- une signification des différences de plus de 208 kg / ha observées entre les traitements.

Tableau n°12 : Données de rendement et analyse de variance – essai n° 1

Variable Rendement en coton graine (kg / ha)	Répétition		
Traitement	1	2	3
Coton	2188	2292	2281
Coton paillé	2083	2083	1958
Coton paillé	1927	2208	2000
Coton paillé + brachiaria	1354	2063	1302
Coton paillé + crotalaire	1958	2219	1896
Coton paillé + niébé	844	1094	802
Coton paillé + courge	1417	1271	1188
Coton paillé + mucuna	1854	1385	1865

Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)
Blocs	1,32	3,74
Traitements	14,57	2,77
Coefficient de variation	11,90%	
Plus Petite Différence Significative (5%)	208	

Les principales conclusions pouvant être tirées de l'analyse des résultats (cf. figure n°2 page suivante) sont les suivantes :

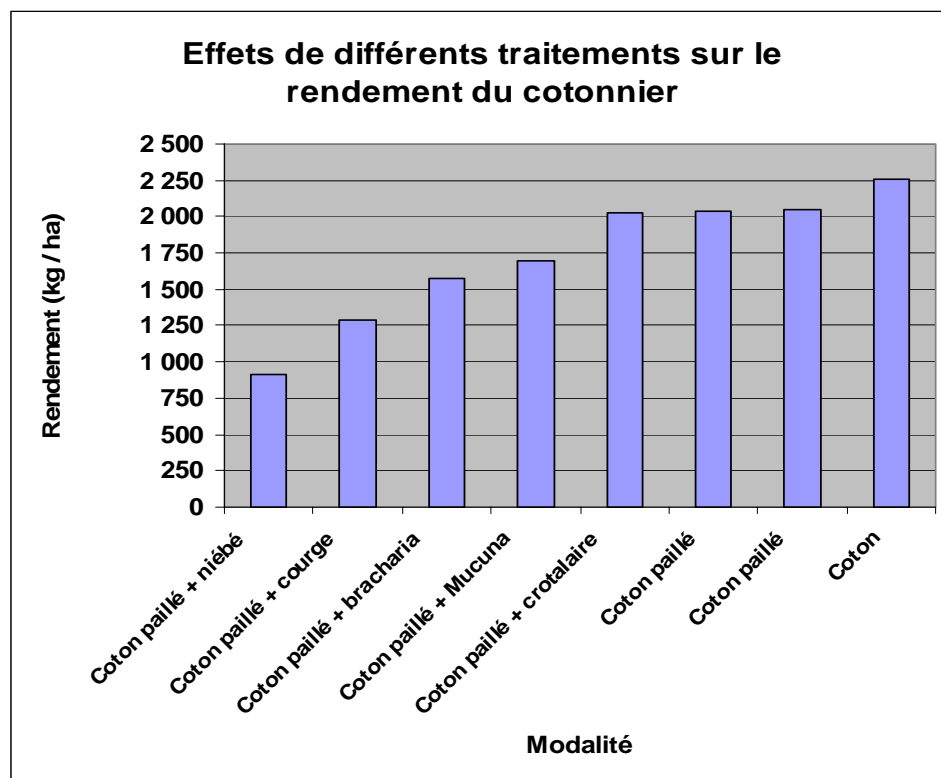
- Le rendement moyen de l'essai (1730 kg/ha) est très élevé par rapport aux résultats habituellement constatés en milieu paysan (800 kg/ha, avec une forte variabilité interannuelle). Il est cohérent avec les rendements obtenus sur la station (de l'ordre de 1500 kg/ha) en production de semences de base et fertilisation F1 ;
- Les valeurs maximales obtenues (près de 2 300 kg/ha) constituent une première indication de l'importance du potentiel de production de la zone soudanienne et, plus spécifiquement, du département de la Nya. Elles montrent que le potentiel réel de production agricole de la zone est généralement sous-exploité ;
- Dans cet essai, il n'y a eu de différences significatives de rendement entre les modalités « coton traditionnel », « coton paillé » et « association coton paillé + crotalaire ». Pour autant, deux remarques doivent être faites : d'une part, la modalité « coton paillé » s'est traduite par un enherbement moindre en cours de cycle, donc une diminution des coûts de sarclage et de sa pénibilité. Des travaux effectués au Cameroun (Naudin K., 2002) ont en outre prouvé que cette modalité sécurise le rendement en cas de déficit hydrique. D'autre part, la modalité « association coton paillé + crotalaire » permet d'enrichir le sol en azote tout en constituant une biomasse fourragère éventuellement valorisable en alimentation animale (la variété de crotalaire employée doit être choisie avec soin, certaines d'entre elles montrant une toxicité pour l'alimentation animale).

➤ Il n'y a pas de différences significatives de rendement entre les modalités « association coton paillé + mucuna » et « association coton paillé + brachiaria ». Le niveau de rendement obtenu est inférieur d'environ 200 kg au rendement moyen de l'essai. Toutefois, les biomasses de brachiaria ruziensis et de mucuna pruriens obtenues constituent une valorisation fourragère quantitativement très importante, pouvant rendre ces modalités plus intéressantes que celles du groupe précédent, en particulier pour des agro-éleveurs (voire en alimentation humaine pour les graines de mucuna qui peuvent être grillées et consommées). Il est fait l'hypothèse que le développement d'un système de type coton - brachiaria peut être optimisé par fauche, séchage et stockage de biomasse au cours du cycle du coton. Pour certaines situations spécifiques, la production de brachiaria présente en outre l'intérêt d'effectuer une décompaction du sol par labour biologique. Enfin, la production de mucuna a l'intérêt connexe d'assurer un enrichissement du sol en azote.

➤ Les rendements de coton obtenus dans la modalité « association coton paillé + courge » confirment un effet dépressif de la courge sur le coton. Une corrélation importante s'observe par ailleurs entre les rendements en graine de courge obtenus et ceux du coton (coefficient de corrélation de Pearson = 0,93). Pour autant, sur le plan économique, cette modalité peut parfois être retenue comme valable : la production moyenne de graines de courge obtenue dans cette association représente 205 kg/ha (minimum : 166 kg/ha ; maximum : 280 kg/ha), soit 136 000 F CFA au cours du marché de la graine de courge (1 000 F / koro). Ceci permet de surcompenser la perte de production cotonnière lorsque le cours du coton est peu élevé. Par ailleurs, cette valorisation est d'autant plus intéressante que le marché de la courge en zone soudanienne est caractérisé par un déficit structurel de l'offre, qui offre la possibilité d'écouler rapidement les stocks réalisés. Enfin, l'analyse doit prendre en compte le fait que la chair de la courge présente une valorisation alimentaire précoce importante.

➤ La modalité « association coton paillé + niébé » ne s'est pas traduite par de bons rendements cotonniers dans l'essai, ceci en raison d'un développement insuffisamment contrôlé du niébé. Ce résultat est à relativiser : d'une part, ce système est déjà largement diffusé en milieu paysan, d'autre part, ces mauvais résultats sont directement imputables à un calage de cycle et à un choix variétal de niébé fourragers, tous 2 à revoir pour la campagne 2005.

Figure n°2 : Effets des modalités testées sur le rendement – Essai n° 1



➤ Effet des différents traitements sur la biomasse végétale de cotonnier

L'analyse de variance conduite sur la biomasse végétale de cotonnier se caractérise par les éléments suivants :

- Le coefficient de variation est important, de l'ordre de 30 % pour cette variable ;
- Les différences constatées entre les blocs ne sont pas significatives ;
- Les différences constatées entre les traitements sont significatives.

Tableau n°13 : Biomasse végétale de cotonnier et analyse de variance – essai n° 1

Variable biomasse produite (kg / ha)	Répétition		
Traitement	1	2	3
Coton	3 958	6 458	6 562
Coton paillé	5 312	3 750	5 208
Coton paillé	5 000	5 520	5 208
Coton paillé + bracharia	3 854	625	2 812
Coton paillé + crotalaire	3 854	4 479	4 375
Coton paillé + niébé	1 667	2 708	1 771
Coton paillé + courge	2 917	2 604	2 187
Coton paillé + mucuna	6 458	2 291	4 791

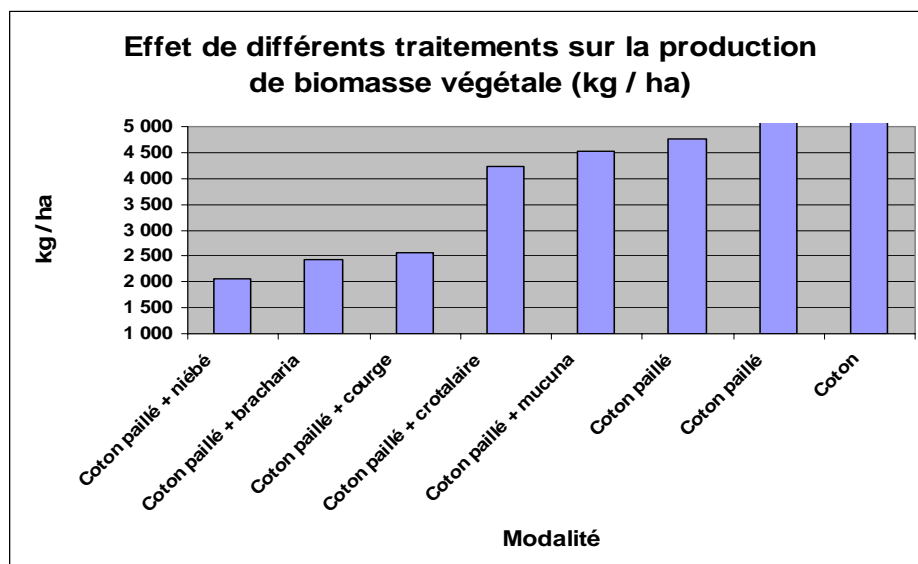
Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)	Fcal (0,1)
Blocs	1,2	3,7	2,72
Traitements	4,4	2,8	2,19
Coefficient de variation	29,0%		
Plus Petite Différence Significative (5%)	1150		

Les conclusions de l'analyse des résultats (cf. figure n°3) sont les suivantes:

- Il n'y a pas de différences significatives entre les modalités « coton traditionnel », « coton paillé », « association coton paillé + mucuna » et « association coton paillé + crotalaire » du point de vue de leur effet sur la biomasse de cotonnier produite.
- Dans les conditions de l'essai, on observe une forte corrélation (Coefficient de corrélation de Pearson = 0.69) entre la biomasse de cotonnier produite et le rendement en coton graine.
- Les modalités « association coton paillé + niébé », « association coton paillé + courge » et « association coton paillé + bracharia » ont eu un effet dépressif sur la quantité de biomasse de cotonnier produite, sans qu'il puisse être établies de différences significatives entre ces différentes modalités. Ceci est dû au fait que la production de biomasse végétale de la plante associée s'est faite sans contrôle suffisant.

Figure n°3 : Effets des modalités testées sur la biomasse de cotonnier – Essai n° 1



➤ Effet des différents traitements sur la hauteur des cotonniers

L'analyse de variance conduite sur les hauteurs des cotonniers à la récolte donne les éléments suivants :

- Le coefficient de variation reste correct, de l'ordre de 30% pour cette variable ;
- Les différences constatées entre les blocs ne sont pas significatives ;
- Les différences constatées entre les traitements peuvent être considérées comme significatives en adoptant un risque de l'ordre de 10%

Tableau n°13 : Hauteur des cotonniers et analyse de variance – essai n° 1

Variable Hauteur cotonnier (cm)	Répétition		
Modalité	1	2	3
Coton	125	154	140
Coton paillé	147	113	146
Coton paillé	124	163	125
Coton paillé + bracharia	140	155	137
Coton paillé + crotalaire	115	163	159
Coton paillé + niébé	97	131	105
Coton paillé + courge	115	93	100
Coton paillé + mucuna	148	123	124

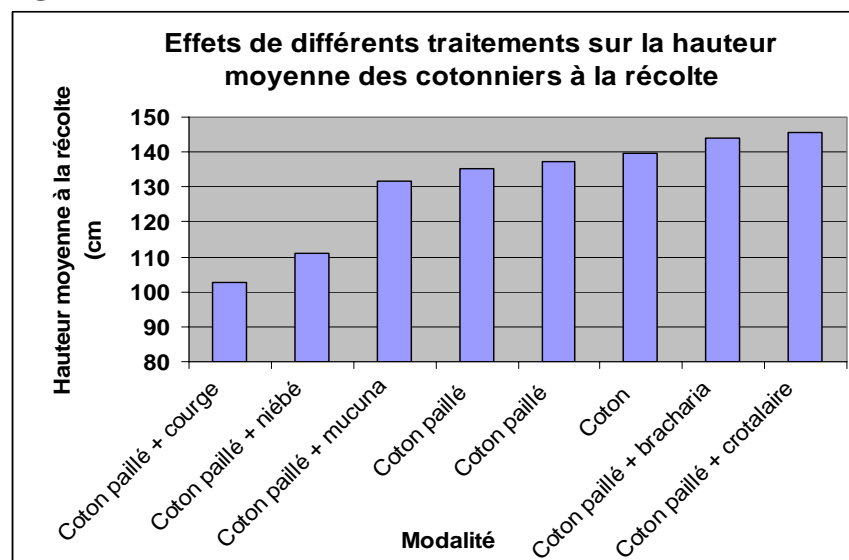
Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)	Fcal (0,1)	Fcal (0,15)
Blocs	0,31	3,74	2,72	2,18
Traitements	2,14	2,77	2,19	1,88
Coefficient de variation	14,19%			
Plus Petite Différence Significative (5%)	19			

Les conclusions pouvant être tirées de l'analyse des résultats (cf. figure n°4) sont :

- A l'exception des modalités « association coton paillé + courge » et « association coton paillé + niébé », il n'y a pas d'incidence significative des traitements sur la hauteur moyenne des cotonniers.
- Ces 2 modalités ont eu un effet dépressif sur la croissance du cotonnier qui s'explique par :
 - un effet de concurrence avec le coton d'un niébé volubile semé trop précocement ;
 - un effet de concurrence avec le coton de la courge pour l'alimentation minérale. De ce point de vue, un décalage des semis permettrait peut être d'étaler les concurrences ;
 - un possible effet allélopathique de la courge vis-à-vis du coton.

Figure n°4 : Effets des modalités testées sur la hauteur des cotonniers – Essai n° 1



➤ Effet des différents traitements sur la fructification des cotonniers

- L'analyse de variance conduite sur le nombre de capsules ouvertes/ha indique que :
- le coefficient de variation est important, de l'ordre de 30 % pour cette variable ;
 - les différences constatées entre les blocs ne sont pas significatives ;
 - les différences constatées entre les traitements peuvent être considérées comme significatives en adoptant un risque de l'ordre de 10%.

Tableau n°14 : Nombre de capsules ouvertes et analyse de variance – essai n° 1

Variable nombre de capsules ouvertes par ha	Répétition		
Traitement	1	2	3
Coton	301 042	426 042	332 292
Coton paillé	328 125	332 292	313 542
Coton paillé	252 083	306 250	471 875
Coton paillé + bracharia	237 500	292 708	102 083
Coton paillé + crotalaire	289 583	283 333	364 583
Coton paillé + niébé	101 042	245 833	162 500
Coton paillé + courge	232 292	222 917	185 417
Coton paillé + mucuna	252 083	90 625	312 500

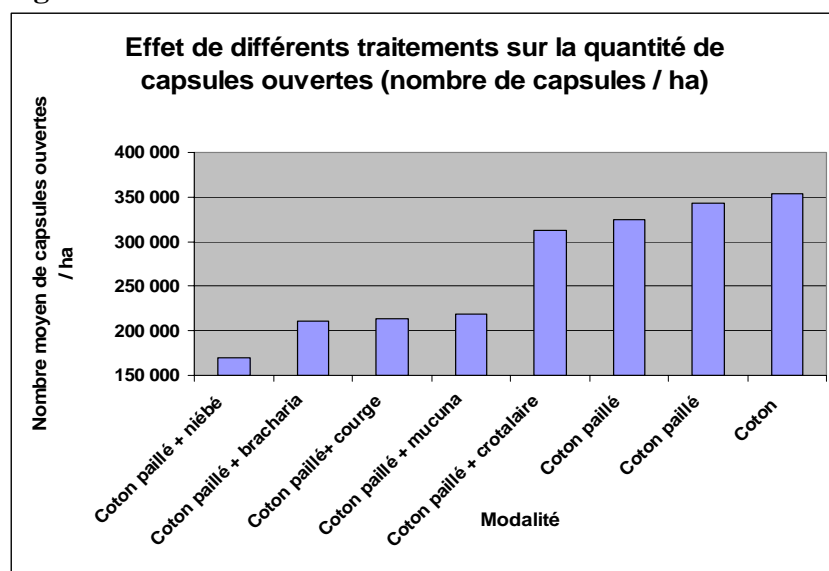
Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)	Fcal (0,1)
Blocs	0,2	3,7	2,72
Traitements	2,3	2,8	2,19
Coefficient de variation	30,4%		
Plus Petite Différence Significative (5%)	82 324		

Les principales conclusions pouvant être tirées de l'analyse des résultats (cf. figure n°5) sont les suivantes:

- Il n'y a pas de différences significatives entre les modalités « coton traditionnel », « coton paillé » et « association coton paillé + crotalaire » du point de vue de leur effet sur le nombre de capsules ouvertes à la récolte.
- Dans les conditions de l'essai, les modalités « association coton paillé + niébé », « association coton paillé + courge », « association coton paillé + brachiaria » et « association coton paillé + crotalaire » ont eu un effet dépressif sur la densité de fructification à la récolte, sans qu'il puisse être établies de différences significatives entre ces différentes modalités.

Figure n°5 : Effets des modalités testées sur l'ouverture des capsules - Essai n° 1



➤ Effet des différents traitements sur la densité de cotonniers à la récolte

L'analyse de variance conduite sur la densité de cotonniers à la récolte est caractérisée par les éléments suivants :

- Le coefficient de variation est correct pour cette variable, de l'ordre de 11 % ;
- Les différences constatées entre les blocs ne sont pas significatives ;
- Les différences constatées entre les traitements peuvent être considérées comme significatives en adoptant un risque de l'ordre de 10%.

Tableau n°15 : Densité de cotonniers à la récolte et analyse de variance – essai n° 1

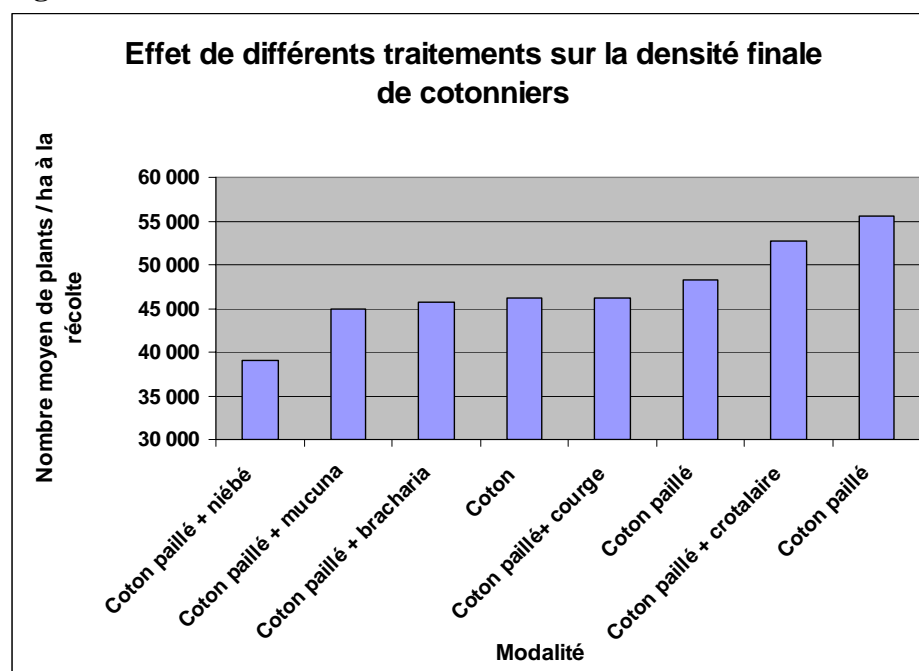
Variable nombre de cotonniers / ha	Répétition		
Traitement	1	2	3
Coton	43 646	53 750	41 042
Coton paillé	48 229	46 563	50 104
Coton paillé	51 771	55 313	59 688
Coton paillé + bracharia	40 938	52 396	43 854
Coton paillé + crotalaire	52 917	52 500	52 813
Coton paillé + niébé	37 813	45 521	33 854
Coton paillé + courge	48 229	46 979	43 438
Coton paillé + mucuna	51 771	36 250	46 563

Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)	Fcal (0,1)
Blocs	0,0	3,7	2,72
Traitements	2,6	2,8	2,19
Coefficient de variation	11,4%		
Plus Petite Différence Significative (5%)	5 423		

La figure n°6 montre qu'il n'y a pas de différences significatives de densité de cotonnier à la récolte entre les différentes modalités, hormis pour les modalités « coton paillé » et « association coton + crotalaire », dont les densités sont les plus importantes. Tout se passe comme si ces modalités avaient permis un meilleur taux de survie des cotonniers.

Figure n°6 : Effets des modalités testées sur la densité finale à la récolte - Essai n° 1



➤ Principales conclusions de l'essai n°1

➤ Dans les conditions de l'essai, les différences de rendement constatées sont liées à un impact de certaines modalités sur la densité de fructification, celle-ci apparaissant induite par la densité finale des plants de cotonnier.

➤ Dans les conditions de cet essai, l'avantage de certains systèmes de production cotonniers à base de SCV par rapport aux systèmes en conduite traditionnelle a pu être démontré. Cet intérêt réside moins dans une augmentation de rendement (celui-ci apparaît équivalent ou moindre) que dans la possibilité de produire « quelque chose en plus » directement valorisable par l'exploitant agricole, que ce soit en terme d'alimentation animale ou humaine, en consommation directe ou à travers les résultats d'une vente de produits finaux diversifiés lorsqu'il existe un marché pour ces produits. Par ailleurs, l'impact vraisemblable à court terme de ces systèmes sur le maintien et la restauration de la fertilité des sols doit être mesuré en 2005.

➤ La poursuite des essais jumeaux en année 2 par l'implantation de céréales en SCV ou en traditionnel est indispensable et complémentaire des résultats déjà obtenus. Elle permettra en particulier :

- de mesurer l'arrière-effet des différentes modalités présentées sur les rendements en céréales, ce qui constitue un indicateur de l'effet des différentes modalités sur la dynamique de la fertilité des sols ;
- de confirmer les résultats obtenus en année 1 ;
- de tirer profit de ces premiers résultats pour recalculer les cycles végétaux associés et modifier les choix spécifiques de plantes de couverture, en particulier pour ce qui concerne les modalités « coton + niébé » et « coton + mucuna ».

4.1.2. – Essai n°2 : Amélioration de la rotation sorgho / coton / sorgho

➤ Effet de différents traitements sur le rendement de maïs - grain

L'analyse de variance conduite sur les rendements montre d'abord :

- un coefficient de variation relativement élevé (24%). Des erreurs liées aux travaux d'entretien et à certaines mesures quantitatives des données relatives à cet essai pourraient être à l'origine de cette variation ;
- l'absence de signification statistique des différences inter blocs ;
- l'absence de signification statistique des différences observées entre les traitements.

Tableau n°16 : Rendement en maïs grain et analyse de variance – essai n° 2

Variable Rendement en maïs grain (kg / ha)	Répétition		
Traitement	1	2	3
Maïs	875	1 313	1 385
Maïs + mucuna	906	1 292	1 802
Maïs + niébé	969	1 281	1 667

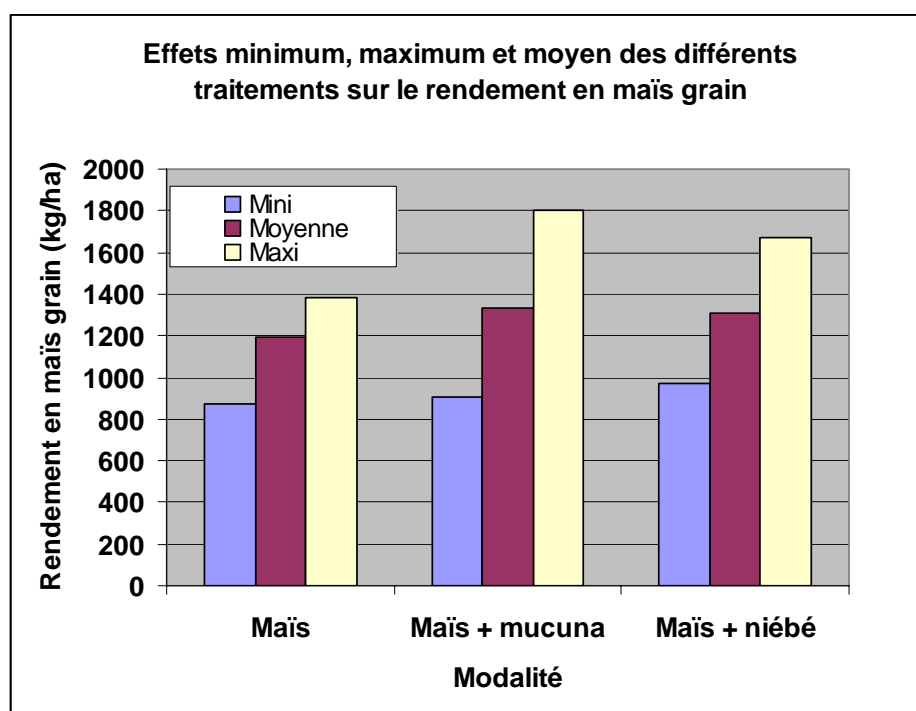
Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)
Blocs	2,27	6,94
Traitements	0,18	
Coefficient de variation	23,99%	

Pour autant, plusieurs remarques relatives à cet essai peuvent être faites :

- Les niveaux de rendement de maïs obtenus dans l'essai sont cohérents avec les valeurs supérieures habituellement constatées dans la zone en milieu paysan. Le potentiel minimal de production de la variété de maïs employée s'établit à 1 800 kg / ha.
- Pour une répétition donnée, à 100 kg de grain près, les rendements de maïs obtenus à l'hectare en système associé sont au moins équivalents à ceux obtenus en conduite traditionnelle
- Le maximum de rendement obtenu en production de maïs associée à une plante de couverture est près de 40% supérieure au rendement maximum obtenu en culture traditionnelle.
- S'il est impossible de conclure statistiquement quant aux différences observées, il peut toutefois être noté que la biomasse supplémentaire produite par l'exploitant peut être vendue ou utilisée en alimentation animale ou humaine. Dans les conditions de cet essai, les systèmes SCV testés constituent donc un plus par rapport aux systèmes traditionnels.
- Un impact sur le niveau de fertilité parcellaire est vraisemblable. La campagne 2005 visera, en particulier, à évaluer les indicateurs d'arrière effet des systèmes proposés.

Figure n°6 : Effets des modalités testées sur le rendement en maïs grain - Essai n° 2



➤ **Effet des différents traitements sur le rendement de sorgho - grain**

L'analyse de variance conduite sur les rendements montre d'abord :

- un coefficient de variation de 19% acceptable dans les conditions de l'essai caractérisées par des échéances de travaux non respectés du fait d'une insuffisance de main d'œuvre, des pluies irrégulières, etc. ;
- l'absence de signification statistique des différences inter blocs ;
- l'absence de signification statistique des différences observées entre les traitements.

Tableau n°17 : Rendement en sorgho grain et analyse de variance – essai n° 2

Variable rendement en maïs grain (kg / ha)	Répétition		
Traitement	1	2	3
Sorgho	1385	1979	2146
Sorgho + crotalaire	1906	1729	2042
Sorgho + brachiaria	2385	1833	1771

Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)
Blocs	0,36	6,94
Traitements	0,16	
Coefficient de variation	18,63%	

Plusieurs remarques peuvent être faites :

- Les niveaux de rendement de sorgho obtenus dans l'essai sont importants par comparaison avec les valeurs moyennes habituellement constatées dans la zone de production. Le potentiel minimal de production de la variété de sorgho employée s'établit à près de 2 400 kg/ha ;
- Les variations de rendement les plus importantes s'observent pour la modalité témoin en conduite traditionnelle ;
- Le maximum de rendement obtenu en production de maïs associée à une plante de couverture est 40% supérieur au rendement maximum obtenu en culture traditionnelle.
- S'il est impossible de conclure statistiquement quant aux différences observées, il peut toutefois être noté que la biomasse supplémentaire produite par l'exploitant peut être vendue ou utilisée en alimentation animale. Une fauche de la plante associée en cours de cycle est envisageable pour constituer un stock fourrager, la parcelle pouvant être pâturée après la récolte. Dans les conditions de cet essai, les systèmes SCV testés constituent donc un plus par rapport aux systèmes traditionnels.
- Un impact positif sur le niveau de fertilité parcellaire est vraisemblable dans les systèmes à base de SCV. La campagne 2005 visera, en particulier, à évaluer les indicateurs d'arrière effet des systèmes proposés vis à vis de la production cotonnière qui sera implanté.

4.1.3. – Essai n°3 : Optimisation de la succession annuelle riz / sorgho repiqué

Les données brutes de l'essai sont synthétisées dans les tableaux n°18 et 18 bis ci-dessous

Tableau n°18 et 18 bis : Production parcellaire rizicole et associée – essai n° 3

Variable production parcellaire rizicole (g)		Répétition			Moy (kg)
Traitement prévu	Traitement réalisé	1	2	3	
Riz, résidus brûlés puis sorgho repiqué	Riz	200	5 800	2 000	2 700
Riz, résidus conservés puis sorgho repiqué	Riz	1 000	0	1 300	800
Riz + niébé puis sorgho repiqué	Riz + niébé	2 500	4 000	2 500	3 000
Riz + arachide puis sorgho repiqué	Riz + arachide	100	3 500	400	1 300
Riz + crotalaire puis sorgho repiqué	Riz + crotalaire	3 500	2 600	2 500	2 800

Variable production parcellaire associée (g)		Répétition		
Traitement prévu	Traitement réalisé	1	2	3
Riz, résidus brûlés puis sorgho repiqué	Riz	0	0	0
Riz, résidus conservés puis sorgho repiqué	Riz	0	0	0
Riz + niébé puis sorgho repiqué	Riz + niébé	11 700	5 700	10 000
Riz + arachide puis sorgho repiqué	Riz + arachide	14 600	11 100	26 000
Riz + crotalaire puis sorgho repiqué	Riz + crotalaire	Non mesurée	Non mesurée	Non mesurée

Dans cet essai, un sorgho repiqué devait initialement être implanté en relais de la production rizicole par semis direct dans les résidus des récoltes précédentes, ou après un brûlis (modalité témoin). Les pailles de sorgho ainsi produites devaient idéalement permettre la constitution d'un mulch pailleux en vue d'une seconde année d'essai réitérant les différentes modalités. Nous l'avons déjà indiqué : si cet essai a été conduit jusqu'à la récolte du riz, l'implantation du Béré-Béré qui devait suivre n'a pas pu avoir lieu en raison d'un déficit hydrique au moment du repiquage du Béré-Béré. Cet essai devra donc être reconduit lors de la campagne 2005.

Pour autant, certaines remarques peuvent être faites sur la première phase de l'essai :

➤ Tout d'abord, les productions de riz obtenues apparaissent toutes faibles bien que les modalités « riz + arachide », « riz + niébé » et « riz + crotalaire » aient initialement largement favorisé la croissance végétative du riz (sans doute par amélioration de la résistance hydrique liée à la couverture du sol). Cette faiblesse du rendement de la variété principale peut s'expliquer par :

- un déficit hydrique au stade floraison, qui a eu pour conséquence un important taux d'avortement des épis ;
- un décalage de cycle insuffisant entre le riz et la variété associée, ayant conduit à une importante concurrence variétale ;
- une variété de riz choisie pour l'essai d'une longueur de cycle trop importante, devant être remplacée par une variété plus précoce.

➤ Les plus fortes variabilités du rendement s'observent d'abord pour les modalités « conduite traditionnelle » puis « association riz + arachide ». Dans ce dernier cas, la variabilité est liée à la concurrence réalisée par l'arachide vis-à-vis du riz. Les modalités « association riz + niébé » et « association riz + crotalaire » ont en revanche eu un effet de sécurisation et d'amélioration du rendement (variabilité 3 fois moindre).

➤ Les modalités associations « riz + niébé » et « riz + arachide » ont ici constitué une intensification de la production parcellaire qui peut être analysée comme suit :

Tableau n°19 : Analyse de variance sur les valeurs brutes de production obtenues pour 3 modalités des essais n° 3 et n°5

Valeurs de référence employées

Nature de la culture considérée	Poids (kg)	Prix de référence (FCFA)
Riz non décortiqué	80	12 000
Arachide coque	240	15 000
Niébé gousse	2	400

Valeur moyenne production rizicole (FCFA/ha)

Traitement	répétition						Descripteur	
	1	2	3	4 ¹²	5 ¹²	6 ¹²	Moyenne	Ecart-type
Riz	3 125	90 625	31 250	0	9 375	17 188	25 260	33 923
Riz + niébé	39 063	62 500	39 063	0	0	10 938	25 260	25 492
Riz + arachide	1 563	54 688	6 250	0	1 563	14 063	13 021	21 048

Valeur moyenne production complémentaire (FCFA/ha)

Traitement	répétition						Descripteur	
	1	2	3	4	5	6	Moyenne	Ecart-type
Riz	0	0	0	0	0	0	0	0
Riz + niébé	243 750	118 750	208 333	147 917	170 833	83 333	162 153	58 592
Riz + arachide	95 052	72 266	169 271	119 141	140 625	120 443	119 466	33 921

¹² Les répétitions 4, 5 et 6 sont obtenues par agrégation des données de l'essai n°3 et de l'essai n° 5

Valeur totale productions (F CFA/ha)

Traitement	répétition						Descripteur	
	1	2	3	4	5	6	Moyenne	Ecart-type
Riz	3 125	90 625	31 250	0	9 375	17 188	25 260	33 923
Riz + niébé	282 813	181 250	247 396	147 917	170 833	94 271	187 413	68 187
Riz + arachide	96 615	126 953	175 521	119 141	142 188	134 505	132 487	26 251

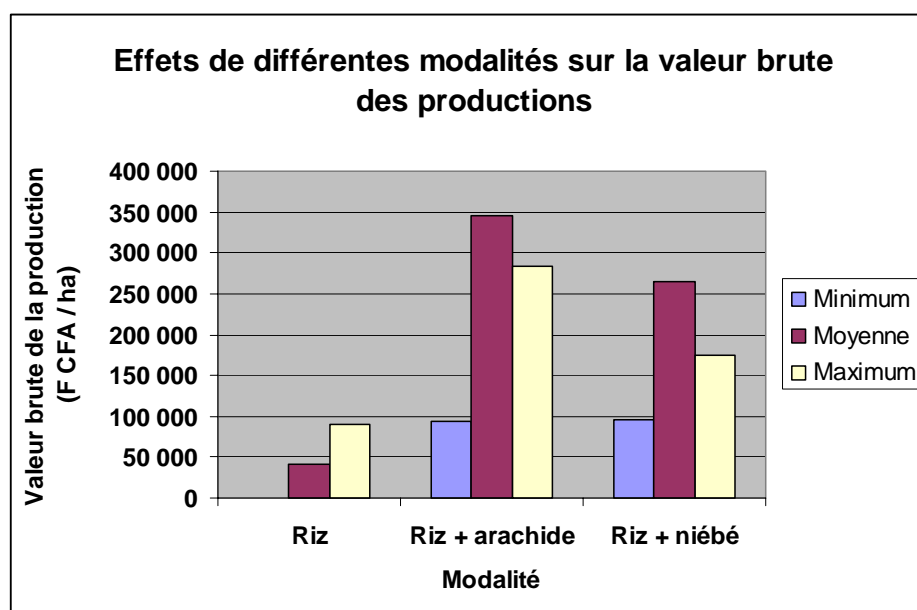
Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Fobs	Fcal (0,05)
Blocs	1,01	3,33
Traitements	18,92	4,10
Coefficient de variation	23,99%	
Plus Petite Différence Significative	27 808	

L'analyse de variance conduite sur les valeurs obtenues dans 3 ces modalités montre un coefficient de variation très élevé (40%), lié à la variabilité de rendement des différentes cultures au sein des répétitions agrégées. Il n'est pas possible de conclure quant aux différences inter blocs ; en revanche, les différences de + de 30 000 F CFA observées entre les traitements sont significatives en adoptant un risque de 5%.

Les tendances observées sont synthétisées dans la figure ci-dessous

Figure n°7 : Effets de 3 modalités sur la valeur brute de la production - Essais n° 3 et 5



➤ En extrapolant à l'hectare, les rendements moyens obtenus dans l'essai pour le niébé et l'arachide sont respectivement de 951 kg/ha d'arachide coque et de 1 795 kg/ha de niébé gousse, ce qui est cohérent avec les valeurs obtenues habituellement en culture pure pour ces 2 espèces.

➤ Le maximum de valeur brute obtenue dans la modalité « riz en conduite traditionnelle » est toujours inférieur aux valeurs brutes obtenues dans les modalités « association riz + niébé » et « association riz + arachide ». La moyenne de la valeur brute de production obtenue pour ces 2 modalités est 5 fois supérieure à celle obtenue en conduite traditionnelle. En plus de cette valeur de production, les fanes du niébé et de l'arachide sont utilisables pour l'alimentation du bétail.

➤ Ces 2 systèmes requièrent une main d'œuvre plus importante qu'en conduite rizicole traditionnelle. Ils seront donc d'autant plus valables que l'exploitant dispose d'une disponibilité sécurisée en main d'œuvre. Toutefois, des économies d'échelle, en particulier sur les sarclages, sont observables : en matière de gestion de l'enherbement, les modalités de l'essai n° 3 et de l'essai n°5¹³ ont été analysées ensemble (cette analyse devant être poursuivie par l'observation de la dynamique d'évolution de la flore en saison sèche). L'analyse conclue à l'avantage des systèmes associés sur le contrôle des adventices, particulièrement à la levée. Il a par ailleurs été démontré qu'il s'agit d'une phase déterminante pour le rendement final. Toute la difficulté consiste à contrôler au plus juste la couverture réalisée par la plante associée pour que celle-ci n'entre pas en concurrence avec le riz. Les systèmes testés vont donc globalement à l'avantage de l'intensification en travail par la conduite d'une association culturale avec le riz pluvial.

➤ Les résultats obtenus devront être confirmés en 2005 par la réitération de l'essai. Le recalage des cycles et la modification des choix variétaux doivent notamment permettre d'améliorer la production rizicole, tout en implantant un sorgho repiqué en relais pour créer un système véritablement « tournant ». En 2004, l'essai ne peut en effet être qualifié de système SCV dans la mesure où il s'est limité à un test d'intensification parcellaire par la conduite innovante d'associations végétales en production rizicole. C'est la permanence de la couverture du sol assurée par la conduite d'un sorgho repiqué dont les tiges auront vocation à constituer un mulch pailleux pour l'année suivante qui permettra de le qualifier de la sorte.

4.1.4. – Essai agronomique conduit par l'AST de Koutou

L'analyse de variance conduite sur les productions parcellaires montre d'abord :

- un coefficient de variation de 14% très acceptable dans des conditions d'essai en milieu réel ;
- l'absence de signification statistique des différences inter blocs ;
- la signification statistique des différences de plus de 1 350 g observées entre les traitements.

Tableau n°20 : production d'arachide coque (kg) et analyse de variance – AST

Répétition	Traitement			
	Paillage + engrais	Paillage	Traditionnel + Engrais	Traditionnel
1	10,5	6,5	7,5	7,5
2	9,5	8,5	7,5	7
3	11,5	10	9,5	6
Somme	31,5	25	24,5	20,5
Moyenne	10,5	8,33	8,17	6,83
Ecart-type	1	1,76	1,15	0,76

Tableau d'analyse de variance

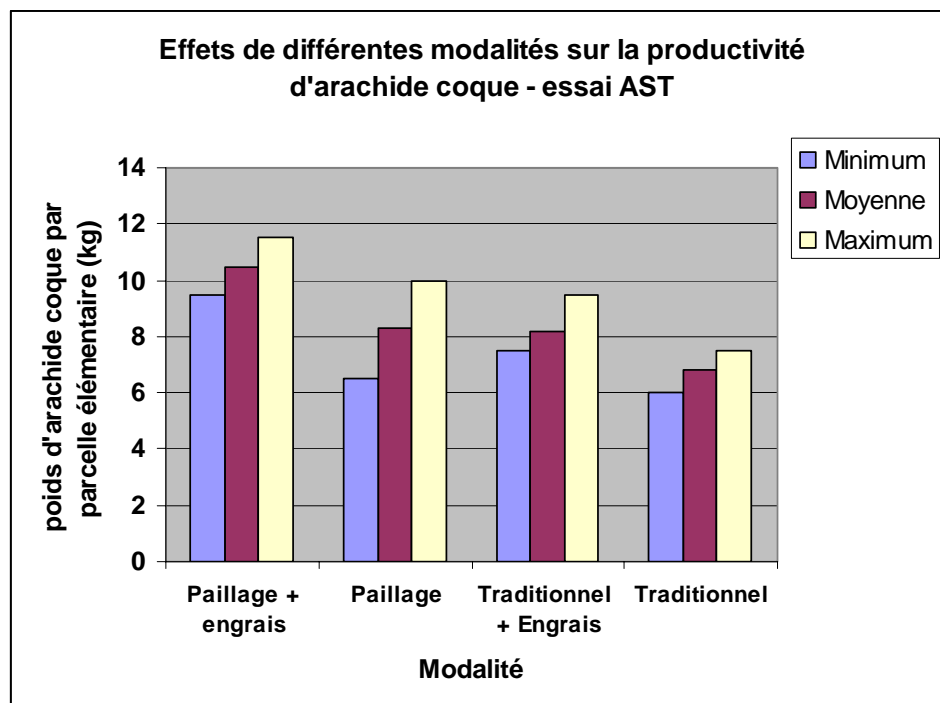
Sources de variation	Fobs	Fcal (0,05)
Bloc	1.38	5,14
Traitements	5.06	4.76
Coefficient de variation	13,8%	
PPDS	1.35	

¹³ L'essai n°5 avait vocation à comparer l'effet sur la gestion de l'enherbement de différentes modalités de conduite du riz comprenant conduite traditionnelle, conduite en association avec une légumineuse (arachide, niébé, soja), conduite sur paillage de céréales.

Les principales conclusions pouvant être tirées de l'analyse des résultats (cf. figure n°8 ci-dessous) sont les suivantes:

- Les niveaux de rendement d'arachide obtenus dans l'essai sont dans la norme des valeurs moyennes habituellement constatées dans la zone de production (de 600 à 1150 kg d'arachide coque / ha).
- Les variations de rendement les plus importantes s'observent pour la modalité arachide paillée. Ceci est cohérent avec le phénomène de fin d'azote pouvant se produire lors de la décomposition de la paille.
- Le maximum de production obtenu dans la modalité « arachide en conduite traditionnelle » est inférieur au minimum obtenu dans les modalités « arachide + engrais » et « arachide + paillage + engrais »
- En extrapolant à l'hectare, l'arachide en conduite traditionnelle produit 382 kg d'arachide coque de moins qu'en conduite sur paillage avec fertilisation localisée. Le surplus produit représente environ 127 kg d'arachide décortiquée, soit, au cours du marché, environ 15 900 F CFA supplémentaire, qui ne permettent pas de couvrir le coût de l'engrais épandu. (de l'ordre de 60 à 80 kg/ha en fertilisation localisée au poquet, soit environ 25 000 F CFA).
- Si elle est un peu moins intéressante sur le strict plan de la productivité, la modalité « arachide sur paillage » est la plus proche de l'optimum technico-économique. Elle impose néanmoins de disposer d'une disponibilité en main d'œuvre pour la constitution du paillage avant l'implantation de l'arachide, compensée par la diminution du nombre de sarclages à réaliser.
- Ces résultats devront être confirmés en 2006, notamment par la mesure de l'arrière-effet de la production d'arachide sur la culture suivante.

Figure n°8 : Effets des modalités testées sur la production d'arachide - Essai AST 2004



4.2. Production de semences

Hors reliquats des années précédentes, le tableau ci-dessous synthétise les quantités de semences produites en 2004 directement disponibles pour la conduite de la campagne 2005.

Espèce	Variété	Quantité et localisation				Total (g)	Surface semable (m²)
		Pala	Badjé	Bébedjia	Békoudjou		
Brachiaria	Ruziensis	8 500	11 000	700	6 900	27 100	27 100
Crotalaria	Retusa	9 900		5 700	16 000	31 600	31 600
Desmodium	tortuosum				100	100	100
Eleusine	Coracana Toufou 3 mois	15 000		7 100	1 500	23 600	29 500
Macroptilium	lathyroides	500			100	600	600
Maïs	Engopa 501	2 600				2 600	1 040
Maïs	Irat 340	2 200				2 200	880
Mucuna	pruriens		80 000	38 600		118 600	8 471
Niébé	Morondava rouges	1 600				1 600	800
Niébé	Local grains blancs	50				50	25
Niébé	Makana 3	20				20	10
Niébé	3/2				4 200	4 200	2 100
Niébé	110				5 500	5 500	2 750
Niébé	David 108	500			3 800	4 300	2 150
Riz	Jacky			2 700		2 700	338
Riz	Cirad 141	1 900		100		2 000	250
Riz	YM 65	1 300				1 300	163
Riz	YM94	7 000		100		7 100	888
Riz	YM114	6 000		1 300		7 300	913
Riz	YM 198	1 700				1 700	213
Riz	YM 208	1 200		3 000		4 200	525
Riz	8FA 281.2			3 900		3 900	488
Riz	Gifa 33	15 700		2 500		18 200	2 275
Riz	GIFA 36	4 000				4 000	500
Riz	BSL 2000	5 900				5 900	738
Riz	8 FA 337 1	3 200				3 200	400
Riz	FOFIFA 152	15 600	50 000			65 600	8 200
Riz	FOFIFA 154	4 000	70 000			74 000	9 250
Riz	Agronorte 147	7 700	50 000	600		58 300	7 288
Riz	Agronorte 182	6 300	150 000	1 400		157 700	19 713
Soja	PNVRA	9 000				9 000	4 500
Sorgho	BF 80	1 000				1 000	1 000
Sorgho	IRAT 150				1 200	1 200	1 200
Sorgho	IRAT 154				900	900	900

Les surfaces potentiellement semables pour chaque variété ont été calculées sur la base des densités de semis suivantes (semis au poquet)

Espèce	Densité de semis (g/ha)	Espèce	Densité de semis (g/ha)	Espèce	Densité de semis (g/ha)
Brachiaria	10 000	Macroptilium	10 000	Riz	80 000
Crotalaria	10 000	Maïs	25 000	Soja	20 000
Desmodium	10 000	Mucuna	140 000	Sorgho	10 000
Eleusine	8 000	Niébé	20 000		

Les surfaces potentielles spécifiques d'implantation pour 2005 peuvent être synthétisées comme suit :

Espèce	Densité de semis (g/ha)	Espèce	Densité de semis (g/ha)	Espèce	Densité de semis (g/ha)
Brachiaria	27 100	Macroptilium	600	Riz	52 138
Crotalaria	31 600	Maïs	1 920	Soja	4 500
Desmodium	100	Mucuna	8 471	Sorgho	3 100
Eleusine	29 500	Niébé	7 835		

4.3. Evaluation comportementale comparée de la collection végétale

4.3.1. Plantes de couverture

➤ Graminées fourragères

D'une façon générale, les graminées fourragères ont confirmé leur potentiel, déjà connu dans d'autres pays (Cameroun, Madagascar, etc.), et notamment *Brachiaria ruziziensis* (Doba et Pala) ainsi que *brachiaria brizantha* et *brachiaria humidicola* (Pala uniquement) : rapidité de croissance (donc de compétition avec les adventices) ; biomasse aérienne produite très importante, enracinement profond présentant un effet décompactant, forte appétance pour les ruminants.

A Pala, les différentes espèces de brachiaria (*brachiaria ruziziensis*, *brachiaria brizantha*, *brachiaria humidicola*) implantées sur le site par reprise spontanée (3^{ème} année) appuyée par un resemis ont très vite formé une biomasse impressionnante, confirmant les résultats obtenus en 2002 et 2003 pour ces espèces. Les semences de *brachiaria humidicola* s'avèrent toutefois difficiles à récolter.

A Doba, deux modes d'implantation de *Brachiaria ruziziensis* ont été testés :

- après défriche, semis direct au poquet à forte densité dans une couverture résiduelle vivante d'adventices ;
- semis au poquet le long de lignes de semis préalablement marquées au glyphosate.

Dans les deux cas, le recouvrement du sol par le *brachiaria* s'est fait très rapidement.

Les différents lots de semence utilisés ont toutefois été caractérisés par des taux de germination très variables. Il s'agit d'une caractéristique connue. Dans le cadre de la vulgarisation de ces espèces en milieu paysan, l'une des difficultés rencontrées avec cette plante de couverture dans d'autres pays de la sous-région demeure en effet l'hétérogénéité des taux de germination en fonction des lots de semences employés. Partout où cette couverture est implantée, le bouturage à partir d'une parcelle existante est plus sûre pour la réussite de l'implantation. Elle est en particulier recommandée pour l'implantation de *brachiaria humidicola*, dont les semences sont très délicates à récolter.

Le *panicum maximum* et le *cenchrus*, dont la valorisation fourragère est excellente, s'implantent en revanche facilement dès lors que l'on dispose de semences. Dans le cas du *panicum maximum*, la difficulté réside dans la récolte des semences très volatiles.

➤ Légumineuses de couverture

Parmi les légumineuses, le bon comportement des reprises de *stylosanthes* (Pala) est à noter. Les *stylosanthes* testés couvrent totalement le sol. Une différence peut toutefois s'observer entre les deux espèces implantées.

Le *stylosanthes guyanensis* n'a pas été concurrencé par d'autres espèces végétales, alors que le *stylosanthes hamata*, dont la couverture est basse, a laissé des espèces érigées réaliser une strate supérieure. Ces espèces sont par ailleurs caractérisées par une installation difficile en première année (Les espèces testées sont en 3^{ème} année de reprise).

Les différentes variétés de *crotalaria* implantées (*crotalaria retusa*, *crotalaria ochroleuca*) ont dans tous les cas confirmé une bonne aptitude à coloniser rapidement une parcelle. Ceci est peu étonnant dans la mesure où il s'agit d'une espèce déjà présente de façon endémique dans la zone.

L'évolution des crotalaires durant la saison sèche reste à suivre pour évaluer notamment :

- leur capacité à passer la saison sèche ;
- la vitesse de dégradation de la biomasse produite ;
- le développement des adventices dans les biomasses produites au démarrage de la saison des pluies.

Mucuna pruriens confirme sa volubilité qui implique un décalage important de semis lorsqu'elle est associée à une céréale ou à un coton. Dans le cadre de la vulgarisation de cette espèce en milieu paysan, les principales difficultés rencontrées au Tchad ont été le fait d'une utilisation pour la mise en place de jachère travaillée plutôt qu'en association avec une céréale. Cette dernière forme, largement diffusée ailleurs (Honduras, en particulier), est systématiquement à privilégier dans la mesure où elle permet de ne pas faire entrer en concurrence les différentes parcelles de l'exploitation pour le facteur travail. Dans ce cas, la mucuna continue son développement après la récolte de la céréale. Elle peut constituer un pâturage remarquable en saison sèche. Les graines peuvent être consommées en alimentation humaine à condition d'être grillées.

4.3.2. Plantes alimentaires

➤ Céréales

Les collections de maïs et de sorgho ont donné des résultats très hétérogènes qu'il faudra comparer avec ceux obtenus au Cameroun (mêmes collections installées ; possibilité que ces résultats soient liés à des manipulations importantes des semences).

Les 14 variétés de riz mixte ou pluvial ont montré un comportement variable en fonction du lieu d'implantation.

➤ Au sein du site de Békoudjou, la collection de riz a volontairement été placée en situation critique pour évaluer la capacité de résistance des différentes espèces : terres strictement exondées, faible niveau de fertilité, fertilisation minimale. Ces conditions de culture ont été aggravées par un épisode de sécheresse de près de 3 semaines en milieu de cycle. Les résultats obtenus ont logiquement été décevants, malgré une bonne croissance initiale, en particulier de la série des YM.

➤ A Pala, la plupart des espèces de riz testées ont montré un excellent comportement. Contrairement au site de Békoudjou, elles ont été implantées dans des conditions très favorables, visant à leur permettre d'exprimer pleinement leur potentiel de production. La série des YM, les Agronorte et les FOFIFA ont notamment montré un excellent potentiel. Comme à Békoudjou, le GIFA a en revanche connu des difficultés à lever, sans doute liées à la qualité des semences. Il est dommage que l'ensemble des espèces de la collection de riz n'ait pas pu être implanté en raison d'une faible disponibilité en main d'œuvre au début des travaux culturaux.

L'objectif de cette collection de riz consiste à sélectionner 2 à 3 variétés qui puissent être employées dans des systèmes de culture centrés sur des successions annuelles complexes de type :

- riz pailé / crotalaire au démarrage de la saison des pluies, fauche de la crotalaire en cours de cycle ;
- repiquage de Béré - Béré en association avec un *Brachiaria* en fin de saison des pluies pour une récolte en février.

La multiplication d'*Eleusine coracana* a également été caractérisée par une forte variabilité de comportement ;

- entre les différents sites : décevante à Békoudjou en multiplication stricte, correcte à Pala ;
- au sein du même site : employée à Pala comme plante de séparation des parcelles élémentaires de la collection rizicole, son comportement s'est révélé très hétérogène en fonction des lieux.

Cette céréale, également dénommée Fonio en zone soudanienne du Tchad et anciennement consommée dans la région de Laï-Béré constitue pourtant potentiellement une excellente plante de couverture : son enracinement, très profond, est en effet idéal pour résoudre des problèmes de compaction, fréquents lorsque le sol s'appauvrit en matière organique.

➤ Légumineuses alimentaires

Les sojas utilisés ont montré des taux de levée très hétérogènes, au contraire des différents niébés qui ont montré un beau développement végétatif et floral.

En particulier, le niébé local rampant apparaît intéressant pour être cultivé en association avec le sorgho. D'autres variétés à port érigé, ont été remarquées à Bébedjia pour la quantité de biomasse qu'elles produisent. Elles nécessitent un décalage important au semis par rapport à la plante principale pour ne pas l'étouffer.

Photo n°7 : biomasse de *brachiaria ruziensis* en milieu de campagne - parcelle de Pala



Photo n°8 : séparation des parcelles de la collection de riz par des bandes d'*Eleusine coracana*



4.4. Formations, réunions et visites techniques sur la thématique du SCV

4.4.1. Visite des sites délocalisés de démonstration - formation

Outre l'évaluation de la collection végétale, les sites délocalisés ont vocation à jouer un rôle de démonstration – formation.

De ce point de vue, le site de Pala a pleinement joué son rôle. Plus d'une centaine de personnes en avaient réalisé la visite au 30/10/2004 :

- 60 exploitants agricoles ont tout d'abord observé les différentes espèces de la collection dans le cadre d'un module de formation portant sur les plantes de couverture et les systèmes de culture centrés sur les techniques de SCV. Ce module de formation a été réalisé dans le cadre d'un projet de récupération de terres de Béré-Béré autour de la ville de Pala, pour lequel il est envisagé d'employer des plantes de couverture en soles de régénération ou en associations végétales pour optimiser la productivité parcellaire.
- Une visite d'étudiants a également été réalisée avec un centre de formation agricole ;
- Une visite a été organisée pour le projet Prodalka, qui opère dans le même secteur que l'opérateur ;
- Enfin, plusieurs exploitants particuliers se sont individuellement et occasionnellement rendus sur le site pendant la conduite des travaux agricoles.

L'impact du site de Békoudjou s'est révélé moindre, la visite collective prévue dans le cadre de l'ATADER n'ayant pas pu être organisée. Les visites du site se sont limitées :

- à une dizaine d'exploitants directement voisins ;
- à des missionnaires extérieurs (AFDI Poitou Charente, en particulier).

Pour autant, la tentative de mise en place d'un réseau d'exploitants volontaires pour expérimenter les techniques à base de SCV a permis de constater que les opérations réalisées sur ce site sont connues dans la zone.

4.4.2. Conduite de formations agricoles théoriques et pratiques

La mise en place du dispositif a permis de réaliser diverses actions de formation théorique et/ou pratique :

- formation et encadrement d'un stagiaire issu de l'ISAETER (stage 6 mois dans le cadre d'une licence d'agronomie) ;
- formation théorique et pratique de 2 techniciens agricoles contractuels pour le suivi du dispositif ;
- formation pratique d'un technicien de l'ITRAD à ces techniques ;
- formation théorique des animateurs du BELACD de Pala ;
- formation pratique réalisée au sein du collège agricole de Badjé par l'animateur du BELACD présent localement sur cette thématique ;
- formation de 70 exploitants agricoles au SCV dans le cadre de l'année initiale de mise en œuvre du projet « Récupération de terres de Béré-Béré autour de la ville de Pala » ;
- formation pratique d'un stagiaire en agronomie exerçant au Bénin réalisé par l'animateur du BELACD de Pala en charge de cette thématique ;
- formation théorique et pratique du groupe de l'AST de Koutou (formation à l'emploi d'un pulvérisateur, présentation des systèmes de culture à base de SCV, visite d'échange auprès d'un agriculteur du lac Wey qui pratique le même type de systèmes ;
- formation théorique d'un animateur de l'ATADER Doba en charge du volet « semences améliorées ».

4.4.3. Sensibilisations diverses

Deux actions complémentaires de sensibilisation sur la thématique du SCV ont été réalisées :

- Organisation d'une visite d'essais à Bébedjia le 14 septembre 2004 : action de sensibilisation conduite auprès de divers projets, bailleurs et administrations ;
- Présentation des activités complémentaires menées par le projet ESA au Cameroun par MM. Lucien Ségué (CIRAD) Ségué et Hubert Razafintsalam (TAFATuléar) dans le cadre d'une mission d'évaluation – Tenues d'entretiens avec diverses institutions (PRASAC / ARDESAC, PSAOP, Banque Mondiale) le 30 septembre 2004

4.5. Pré-vulgarisation en milieu paysan

Dans le cadre de ce dispositif, 22 exploitants agricoles situés à Pala Erdé, Margalao, Mbibou et Torrock ont au final effectivement réalisé une évaluation comparée au sein d'une parcelle de leur exploitation d'un système de culture en conduite traditionnelle avec une proposition d'optimisation à base de semis direct dans un couvert végétal.

Les modalités testées se répartissent comme suit :

Tableau n°21 : systèmes à base de SCV évalués en milieu réel

Système traditionnel de référence	Système optimisé comparé	Nombre de personnes concernées
Maïs en culture pure	Conduite d'une association maïs + soja, puis, à la récolte du maïs et du soja, repiquage en relais : ➤ d'un sorgho en inter-poquet du soja ➤ d'un niébé en inter-poquet du maïs	11
Sorgho en culture pure	Conduite d'un sorgho en association avec un <i>brachiaria ruziensis</i> ; à la récolte du sorgho, couchage des pailles et poursuite du développement du <i>brachiaria ruziensis</i> qui constituera un paillage naturel de saison sèche éventuellement valorisable pour l'alimentation animale (pâturage, fauche et stockage).	6
Sorgho en culture pure	Conduite d'un sorgho en association avec une <i>Eleusine coracana</i> ; après la récolte des épis, couchage des pailles pour la constitution naturelle d'un paillage de saison sèche.	1
Sorgho en culture pure	Conduite d'un sorgho sur paillage importé ; après la récolte du sorgho, couchage des pailles pour renforcer le paillage existant et constitution d'un mulch pailleux.	1
Jachère	Implantation d'un <i>brachiaria ruziensis</i> en sole de régénération décompactante pour la constitution naturelle d'un mulch pailleux valorisable en soudure alimentaire du bétail.	3

L'échantillon retenu est de trop faible taille pour permettre la réalisation d'une analyse statistique véritablement significative, et ce d'autant plus que les modalités techniques d'implantation des systèmes se sont révélées très variables, comme le montre le tableau n° 22 page suivante.

Tableau n°22 : Variabilité d'implantation en milieu réel du système maïs – soja

Donnée	Variabilité mesurée	Modalité la plus fréquente
Date de semis de l'espèce principale	18 juin au 19 juillet	2 juillet
Date de semis de l'espèce associée	30 juin au 30 juillet	10 juillet
Interlignes sur l'espèce principale	70 à 160 cm	80
Interpoquets sur l'espèce principale	30 à 140 cm	50 cm
Mode d'implantation	Simultané ou décalé	Décalé de 10 à 15 jours
Fertilisation	Absente, minérale, organique ou mixte	Absente
Densité de semis espèce principale	19 750 à 33 750 poquets / ha	27 000 poquets / ha
Nombre de sarclages réalisés	0 à 3	2

Pour autant, certaines observations réalisées en cours de cycle dessinent des tendances qu'il est important de remarquer pour la poursuite de cette première expérimentation de pré-diffusion de systèmes à base de SCV :

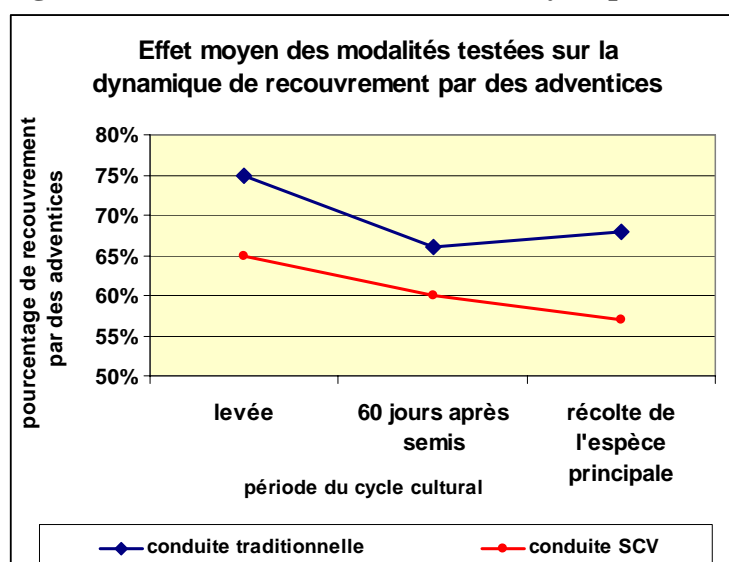
➤ Hétérogénéité des taux de levée de certains lots de semences

L'hétérogénéité des lots de semence de *brachiaria ruziensis*, déjà identifiée comme une contrainte à lever pour la diffusion de systèmes employant cette plante de couverture, est confirmée par les chefs d'exploitation l'ayant testée. Les taux de levée observés pour cette espèce vont en effet de 7 à 83 % (42% en moyenne, pour un écart-type s'établissant à 37%).

➤ Effet des systèmes testés sur le recouvrement par des adventices (cf. figure n°9)

A nombre équivalent de sarclages, on observe chez plus de 3 exploitants sur 4 une diminution de l'enherbement global en cours de cycle (aucune différence pour ¼ des exploitants suivis). Cet effet est particulièrement net à la levée. Du point de vue des conséquences de l'enherbement sur le rendement final, cette observation est d'autant plus intéressante qu'il a été démontré par ailleurs que l'enherbement à la levée est une phase déterminante de l'élaboration du rendement final. Par ailleurs :

- Cet impact sur l'enherbement est le plus important pour la modalité « sorgho sur mulch pailleux ». En l'absence de sarclage, la conduite d'un sorgho sur paillage dense a permis de limiter l'enherbement à 7%, alors qu'il s'établit à 85% en conduite classique ;
- dans 2 cas sur 6, on observe un impact spécifique de la conduite de l'association sorgho + *brachiaria* sur le recouvrement spécifique en *striga hermontica*. Cette observation est confirmée par des travaux réalisés dans un contexte agro-écologique similaire (Naudin, 2002).

Figure n°9 : Enherbement en cours de cycle pour différentes modalités

➤ Effet des systèmes testés sur la production de biomasse végétale aérienne

Une estimation de la biomasse végétale aérienne produite a été réalisée pour les 2 principaux systèmes testés (cf. fig. 10 ci-dessous). Dans le détail :

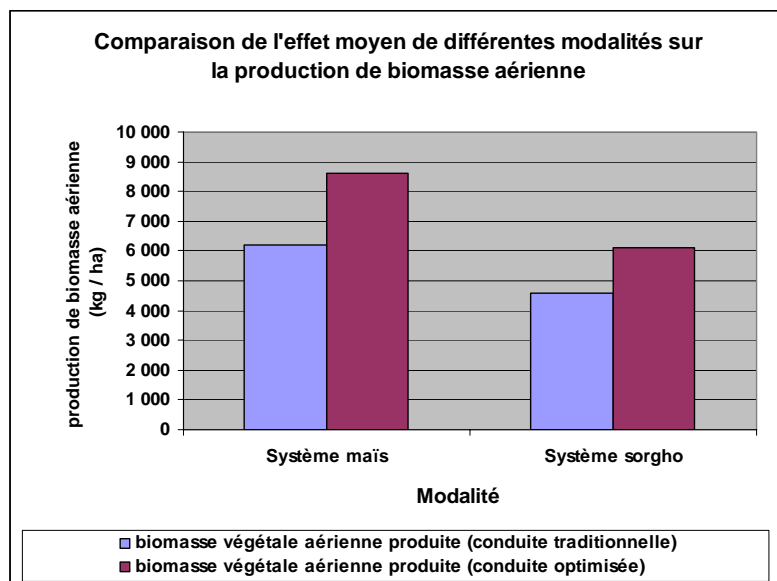
- la conduite optimisée à base de SCV a semblé induire une faible diminution de la production de biomasse aérienne de l'espèce principale.
- elle a en revanche permis d'augmenter la productivité globale de la parcelle en biomasse aérienne (espèce principale + espèce associée) de plus de 25%.

Cette information ne tient pas compte de la productivité globale de biomasse réalisée lors de la seconde phase du cycle optimisé (repiquage d'un sorgho associé à un niébé), ces données n'étant pas encore disponibles. Par ailleurs, la quantité de biomasse souterraine produite n'a pas été évaluée, or celle-ci est au moins aussi importante que la biomasse aérienne pour la fertilité des sol (effet de restructuration / décompaction du sol par labour biologique, décomposition racinaire, enrichissement du en matière organique, etc.).

Toutefois, elle prend tout son sens pour la conception d'une intervention de développement dans des contextes critiques du point de vue de :

- l'adéquation de la production de biomasse avec les besoins globaux d'une communauté villageoise et transhumante ;
- la gestion (au sens individuel et collectif) de la biomasse végétale au cours de l'année.

Figure n°10 : Effet des différentes modalités sur la production de biomasse aérienne



➤ Effet des systèmes testés sur le rendement

Sur l'échantillon considéré, il n'a pas été observé de tendance claire du point de vue de l'impact des modalités testées sur le rendement de l'espèce principale, comme le montre le tableau n° 23 ci-dessous .

Tableau n°23 : Variabilité de l'impact des modalités sur le rendement de l'espèce principale

	Rendement supérieur en SCV (Ecart < 100 kg/ha)	Rendement équivalent	Rendement inférieur en SCV (Ecart > 100 kg/ha)
Nombre d'exploitants	7	6	6

2 remarques peuvent cependant être faites :

- d'une part, à l'exception de 2 échecs de production, les rendements à l'hectare obtenus par extrapolation pour l'espèce principale sont importants vis à vis des valeurs habituellement constatées en zone soudanienne ;
- d'autre part, la comparaison de rendement ne porte ici que sur l'espèce principale. Il convient d'y ajouter la valorisation représentée par la production de l'espèce associée, à court terme (valorisation fourragère ou alimentaire) et à moyen terme (effet restructurant).

Il conviendrait dans tous les cas de renouveler cette évaluation en 2005 sur un échantillon plus proche de la signification statistique.

➤ **Eléments de synthèse pour la diffusion des SCV**

D'une façon générale, la technicité de conduite des cultures associées déjà possédée par les chefs d'exploitation de la zone constitue un avantage certain pour le développement d'un cadre de vulgarisation de systèmes utilisant les techniques de SCV.

Elle a néanmoins constitué parfois un élément de clarification à prendre en compte dans la phase de sensibilisation : un amalgame entre les systèmes à base de SCV et les systèmes associés a parfois été constaté, y compris chez les techniciens recrutés sur cette thématique. Le propre d'un système SCV est moins la conduite d'un système associé que la valorisation de la biomasse produite dans l'association végétale pour assurer une couverture permanente du sol. La mise en place d'un système à base de SCV ne se limite pas à la conduite d'une culture associée, mais suppose que la couverture produite soit, à son tour, valorisée pour l'implantation de la culture suivante, en relais ou à l'issue de la saison sèche. Concevoir un système à base de SCV suppose donc, en particulier, de raisonner sur un assolement pluri annuel et non sur le seul cycle cultural.

Les systèmes à base de SCV disposent par ailleurs d'une souplesse et d'une adaptabilité aux problématiques individuelles qui constituent en matière de vulgarisation un avantage fondamental par rapport aux techniques classiques uniquement centrées de restauration de la fertilité. Ceci permet, notamment, de concevoir des systèmes qui soient adaptés aux structures d'exploitation et problématiques individuelles.

Il n'en demeure pas moins un double besoin :

- de compléter les référentiels techniques existants pour normaliser les solutions techniques et systèmes envisagés ;
- tout en recherchant des méthodes pour agir efficacement, en particulier dans le domaine du diagnostic - conseil des situations en matière de fertilité.

Ceci implique la nécessité de centrer l'effort de recherche sur l'élaboration, le test et la vulgarisation :

- d'une démarche méthodologique de diagnostic-conseil aux exploitations agricoles axée sur la résolution de problématiques -notamment agronomiques- individuelles.
- complétée par la mise au point d'une démarche de diagnostic-conseil à l'échelle collective.

Le dispositif présenté dans le cadre de cette étude a notamment vocation à s'inscrire dans ce cadre.

Les points suivants nous paraissent par ailleurs devoir être mis en exergue :

- D'une part, il ne peut être envisagé de travailler sur la gestion de la fertilité qu'en considérant que celle-ci n'est qu'une composante du système de production ;
- D'autre part, les outils développés dans le cadre du conseil de gestion aux exploitations agricoles constituent une base de réflexion pour le développement d'une réflexion méthodologique sur les démarches de diffusion ;
- Enfin, les systèmes de semis direct à base de couvert végétal constituent une seconde base technique pour le développement d'outils de conseil.

Les résultats de cette 1^{ère} année de pré-diffusion sont prometteurs : le dispositif mérite d'être étoffé dans cette direction. Deux actions pourraient par ailleurs renforcer son efficacité :

- centrer le travail d'évaluation comparée sur des espaces villageois définis plutôt que sur un réseau délocalisé d'exploitants agricoles ;
- constituer au sein de ces espaces des parcelles vitrines qui permettent de mettre à disposition en temps réel le panel de l'offre technique tout en facilitant les discussions et les formations in situ.

C'est dans cette direction que tendra à évoluer le dispositif spécifique de pré-diffusion à partir de la campagne 2005.

Conclusion

1. Rappel de la problématique

Bien qu'abordée par de nombreux organismes et institutions de recherche et de développement, la question de la dégradation de la fertilité des sols demeure une préoccupation cruciale pour les producteurs et les opérateurs de développement de la zone soudanienne du Tchad, à l'instar de l'ensemble des régions de savanes cotonnières d'Afrique centrale et de l'Ouest. Les actions¹⁴ qui ont été menées sur cette thématique au Tchad présentent un bilan mitigé, pour nombre de raisons parmi lesquelles l'inadéquation entre les mesures mises en œuvre et leurs destinataires joue un rôle important.

En zone de savane, les techniques de semis direct sur couverture végétale vivante ou morte¹⁵ développées par le CIRAD dans des contextes similaires¹⁶ à ceux que l'on rencontre au sud du Tchad ont constitué une réponse à certains problèmes de dégradation de la fertilité des sols (Arrivets et Rollin, 2002, Séguy, 2004).

Ces techniques peuvent-elles également constituer une piste pour le développement en zone soudanienne du Tchad ?

2. Bref historique du dispositif expérimental

Pour répondre à cette question, un dispositif expérimental de recherche agronomique portant sur les systèmes de culture à base de semis direct dans un couvert végétal vivant ou mort s'est progressivement mis en place au cours des 4 dernières années.

L'historique de ce dispositif, retracé dans le tableau n°24 page suivante, est celui de la structuration progressive d'une équipe pluridisciplinaire sur cette thématique. Cette équipe comprend des bailleurs de diverses natures, une assistance technique extérieure, une institution nationale de recherche, des opérateurs de développement, des chercheurs, des exploitants agricoles et un pôle de recherche international.

Dans le cadre du PSAOP, l'effort en 2004 a tout particulièrement porté sur l'étude de faisabilité de la diffusion de ces techniques en zone soudanienne du Tchad à travers la mise en place des actions suivantes :

- Expérimentations en station d'itinéraires techniques à base de SCV visant à lever des contraintes agronomiques se posant dans des situations spécifiques (compaction du sol, taux de MO, ruissellement, etc.), tout en garantissant une valorisation court terme de la plante associée pour des producteurs ;
- Initiation connexe d'un référentiel technique spécifique à la zone soudanienne du Tchad ;
- Evaluation simultanée en milieu réel de certains itinéraires techniques ;
- Evaluation comparée d'une collection de plantes de couverture ;
- Production connexe de semences de plantes de couvertures pour se prémunir des difficultés d'importation de certaines variétés ;
- Formation d'agents de développement, agriculteurs, techniciens, opérateurs de développement à ces nouvelles techniques.

¹⁴ Introduction d'arbres améliorants (*acacia albida*) ; implantation de haies vives (*jujubier*, *acacia nilotica*) ; amélioration des jachères (*mucuna pruriens*) ; promotion de l'utilisation de fumier et de compost, développement de rotations et d'assolements ; réduction des feux de brousse ; préservation de parcelles villageoises en vue de la soudure fourragère par une mise en défens décidée collectivement.

¹⁵ Souvent qualifiées d'agro-écologie

¹⁶ Pour le niveau régional, différentes expérimentations sont conduites actuellement en milieu paysan au Cameroun et en République Centrafricaine

Tableau n°24 : Evolution du dispositif expérimental.

Année	Principales activités relatives à la thématique SCV
2001	☞ Mission d'identification d'un travail de recherche sur les questions de fertilité des sols effectuée par MM. Arrivets et Rollin dans le cadre du CIRAD
2002	☞ Dans le cadre du PASR, initiation du travail de recherche par M. Lienhard au cours de 3 missions successives d'un trimestre chacune : aménagement parcellaire, conclusion de partenariats avec le BELACD de Pala et l'AFDI Doba, introduction d'une collection végétale dans le cadre du PASR, formation de techniciens et opérateurs de développement. ☞ Mission rapide de synthèse et de programmation par M. Hauswirth dans le même cadre.
2003	☞ Mise en place d'une thématique de recherche SCV par l'ITRAD et affectation à cette thématique de 2 chercheurs. ☞ Création d'un poste d'Assistant Technique par la coopération française sur cette thématique. ☞ Extension des activités au collège agricole de Badjé et mise en place d'un site de multiplication de semences. ☞ Conduite d'une mission initiale d'évaluation de la campagne agricole 2003 et de programmation de la campagne 2004 dans le cadre d'un accord tripartite AFD - PRASAC - ITRAD.
2004	☞ En sus de la poursuite des activités précédentes au sein des sites délocalisés de démonstration formation, mise en œuvre d'une étude de faisabilité de la vulgarisation de ces techniques dans le cadre du PSAOP s'appuyant en particulier sur les activités suivantes : - démarrage d'un travail de pré-vulgarisation / évaluation en milieu paysan ; - conclusion de nouveaux partenariats avec l'AST et l'ITRAD ; - mise en place d'essais agronomiques en station de recherche. ☞ Conduite d'une étude sur les modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad (dans le cadre de la programmation d'un projet FEM) ☞ Montage d'un projet de restauration de terres de Béré-Béré autour de la ville de Pala utilisant les SCV (dans le cadre d'un projet FSD conclu avec le BELACD de Pala) ☞ Internationalisation de l'activité de recherche : - Inscription de l'activité dans le cadre du projet ARDESAC ; - Inscription de l'activité dans le cadre du projet DURAS.

3. Déroulement de la campagne 2004 et principales conclusions

D'une façon générale, les opérations prévues dans le cadre de l'action pilotée par le PSAOP ont pu être lancées conformément au protocole établi initialement, et ce malgré un nombre important d'imprévus de diverses natures : retards de décaissement au démarrage de l'activité, problème mécanique, blessure d'un animateur de l'ATADER, etc.

Ces imprévus ont néanmoins entraîné quelques modifications des prévisions initiales, notamment du point de vue de la pré-diffusion en milieu paysan, laquelle a été conduite uniquement par le BELACD de Pala.

Cette première intervention sur la thématique du SCV en station de recherche et en milieu paysan a ainsi permis de tirer des conclusions relatives :

➤ au potentiel de certaines plantes de couverture introduites (différentes espèces de *brachiaria* pour des systèmes de production comportant de l'élevage, intérêt alimentaire de l'Eleusine coracana (Fonio), légumineuses fourragères pour l'optimisation de parcelles rizicoles implantées avec du riz à cycle court, etc.)

➤ aux référentiels techniques à mettre en œuvre (choix variétaux, dates de semis, etc.). Les résultats issus des essais agronomiques concluent à l'avantage de certains systèmes associés pour ce qui est de la production de biomasse et du contrôle de l'enherbement, la conduite de SCV assurant un rendement global au moins équivalent à une conduite en système traditionnel. Ils indiquent néanmoins la nécessité d'une bonne technicité initiale pour pouvoir conduire ce type de systèmes de cultures, qui correspondent à un renversement de paradigme par rapport à ceux habituellement pratiqués.

➤ à la nature de la démarche à mettre en œuvre pour parvenir à diffuser ce type de systèmes en milieu paysan. Une des solutions envisagée pour renforcer la démarche testée est :

- d'une part de cibler l'opération sur les exploitants agricoles de quelques terroirs villageois préalablement définis plutôt que sur un réseau délocalisé de volontaires, peu aisé à suivre ;
- d'autre part, de mettre en œuvre au sein des espaces villageois retenus des parcelles vitrines exprimant le potentiel de ces techniques ;
- enfin, de chercher à mettre en place une méthodologie spécifique de diagnostic- conseil aux exploitations agricoles sur le plan de la gestion de la fertilité. De ce point de vue, les outils développés dans le cadre du conseil de gestion aux exploitations agricoles constituent une bonne ossature de départ.

Le travail mené a également permis de former des agriculteurs, techniciens et agents de développement à certains des itinéraires techniques à base de SCV et à la conduite des espèces introduites en vue de l'appropriation et de la diffusion de ces techniques.

L'intérêt de ces techniques pour lever des contraintes spécifiques à divers systèmes de production agricole n'est pas à démontrer. Il importe toutefois d'approfondir l'adaptation des itinéraires techniques proposés au contexte de la zone soudanienne du Tchad (notamment en matière de calage de cycle, choix variétaux, etc.) par la poursuite de l'expérimentation agronomique de ces techniques (les dispositifs testés sont triennaux).

La poursuite de la mise au point en station d'itinéraires techniques à base de SCV et la mise en œuvre d'une seconde évaluation de la vulgarisation de ces techniques à travers un dispositif pilote recentré restent donc indispensables avant la vulgarisation de ces techniques à plus large échelle.

Ces considérations ont été prises en compte pour la programmation de la campagne 2005.

4. Perspectives pour la campagne 2005

En matière de SCV, il a été prévu dans la perspective de la campagne 2005 :

- La poursuite des activités constituant l'ossature de la thématique de recherche : année 2/3 d'essais agronomiques, d'évaluation comportementale d'une collection végétale et de production de semences au sein de sites délocalisés de démonstration formation ; poursuite de la pré-vulgarisation en milieu paysan) et des actions de formation.
- La poursuite du projet FSD « Restauration de terres de Béré-Béré autour de la ville de Pala ».
- L'inscription internationale de l'activité à travers la participation à :
 - d'une part, un appel d'offre international (projet DURAS) ;
 - d'autre part, au projet ARDESAC sur la thématique « biomasses végétales participant aux relations agriculture-élevage »
- L'extension du dispositif à la zone sud-sahélienne, comprenant :
 - la réalisation d'un aménagement parcellaire et la mise en place d'une collection végétale au sein de la station ITRAD de Gassi ;
 - la conduite d'une étude sur les modes de gestion de la fertilité en zone sud-sahélienne, ayant vocation à compléter celle menée en zone soudanienne.
- Le renforcement des liens avec le projet ESA (Cameroun) qui conduit des activités complémentaires de celles envisagées (mission d'évaluation envisagée, sollicitation pour l'approvisionnement en semences, etc.)

Reste à ce jour la question du financement de certaines de ces activités, en particulier pour permettre la mise en route des opérations dans de bonnes conditions vis-à-vis du démarrage de la saison culturale.

Références bibliographiques en relation avec la thématique

- ARRIVETS et ROLLIN, 2002**, Questions de fertilité dans la zone soudanienne du Tchad : Proposition d'un travail de recherche développement utilisant des systèmes avec semis direct dans un couvert végétal
- BEAUVAL V., LEVAL D.**, 2003, Bilan à mi-parcours du programme de développement des techniques de semis sous couverture végétale, rapport de synthèse, FFEM
- BOULAKIA S.**, mission au nord-Cameroun 31/01/2001 au 11/02/2001, mise en oeuvre du volet agro écologie.
- CHARPENTIER H.**, 2002, mission d'appui au nord Cameroun auprès du D. P. G. T. Système de culture sur couverture végétale, 29 avril au 11 mai 2002.
- FEIZOURE H.**, 1994, Réalité des pratiques paysannes en matière d'utilisation des intrants sur coton, mémoire de D. A. T., Cnearc.
- GRUHN P., GOLETTI F., YUDELMAN M.**, 2000 : Gestion intégrée des éléments nutritifs, fertilité du sol, problèmes actuels et défis futurs, IFPRI, Vision 2020 pour l'Alimentation, l'Agriculture et l'Environnement
- HAUSWIRTH D.**, 2003, Mission de synthèse et de programmation dans le cadre des actions menées par le PASR en matière de maintien et de régénération de la fertilité des sols en zone soudanienne du Tchad du 29/11/2002 au 14/12/2002
- HAUSWIRTH D.**, 2003, Pérennisation et extension des activités – Préparation de la campagne 2004, Mission effectuée dans le cadre des actions menées par le PASR en matière de maintien et de régénération de la fertilité des sols en zone soudanienne du Tchad du 01/09/2003 au 15/10/2003
- HAUSWIRTH D., NAITORMBAIDE M.**, 2004, Modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad
- LIENHARD P.**, 2002, mission d'appui dans le cadre du programme d'action du P.A.S.R. en matière de maintien de régénération de la fertilité des sols en zone soudanienne du Tchad du 07/03/2002 aux 23/05/2002, rapport de mission.
- LIENHARD P.**, 2002, mission d'appui dans le cadre du programme d'action du P. A. S. R. en matière de maintien et de régénération de la fertilité des sols en zone soudanienne du Tchad, du 10/06/2002 aux 03/09/2002
- MARAMBAYE D.**, 2002, Evolution des conditions paysannes de production du coton au sud du Tchad et ses conséquences sur les stratégies des paysans, PRASAC
- MARNOTTE P.**, 1999, rapport de mission république centrafricaine, Tchad, et Cameroun appui et formation en malherbologie, PRASAC
- NAUDIN K.**, système de culture sur couverture végétale D. P. G. T. -GAROUA -Cameroun -saison 2001-2002, rapport d'activité juin 2001 - février 2002
- NAUDIN K.**, 2000, variabilité et diversité des systèmes de culture avec plantes de couverture en Afrique de l'Ouest
- NAUDIN K., BALARABE O.**, 2004, le SCV, qu'en pensent les paysans qui ont essayé ? , Sodecoton ESA
- NGAMINE J., et al.** 1998, Au Tchad, le projet terroir – exploitation - parcelle : un exemple de collaboration étroite entre la recherche et le développement, in Agriculture et développement n°20 – décembre 1998
- PIERI C.** : Fertilité des terres de savane : Bilan de 30 ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara
- PAOP, CIRAD/SAR n°81/96**, 1996, Stratégies des producteurs. Exploitation et gestion des ressources naturelles de la zone soudanienne
- RAYMOND G.**, 1991, gestion de la fertilité des sols et production cotonnière dans la sud-Tchad, IRCT-CIRAD, session « L'Agriculture et la gestion des ressources renouvelables », atelier B1
- ROLLIN D.**, 2000, diagnostic sur les systèmes de culture, suivi et analyse des pratiques culturales, rapport de mission au Cameroun et au Tchad
- SEGUY L., BOUZINAC S., MARONEZZI A. C.**, un dossier du semis direct, systèmes de culture et dynamique de la matière organique

Table des annexes

Annexe 1 : Termes de références de l'étude.....	55
Annexe 2.1. : Prévisionnel parcelle d'essais agronomiques CRRA de Bébedjia / Plan général	59
Annexe 2.2. Réalisations effectives parcelle d'essais agronomiques CRRA de Bébedjia / Plan général	60
Annexe 2.3. Réalisations effectives parcelle d'essais agronomiques CRRA de Bébedjia / Plan de détail ...	61
Annexe 2.4. : Données diverses activité 2004 - CRRA de Bébedjia	62
Annexe 3.1. : Prévisionnel 2004 - Site de Békoudjou 2004	67
Annexe 3.2. : Réalisations effectives - Site de Békoudjou 2004	67
Annexe 3.3 : Réalisations effectives - Site de Békoudjou 2004	68
Annexe 4.1. : Prévisionnel 2004 site BELACD de Pala	69
Annexe 4.2. : Réalisations effectives BELACD de Pala	70
Annexe 4.3. : Données brutes de production (BELACD de Pala)	71
Annexe 4.4. : Solde semencière 2004 (BELACD de Pala)	74
Annexe 5.1. : Plan parcellaire 2003 – Association des Scouts du Tchad – Groupement de Koutou	75
Annexe 5.2. : Prévisionnel 2004 – Association des Scouts du Tchad – Groupement de Koutou	76
Annexe 5.3. : Réalisations effectives 2004 – Association des Scouts du Tchad – Groupe de Koutou	77
Annexe 5.4 : Protocole initial parcelle expérimentale AST	78
Annexe 6 : Fiche technique pour l'implantation d'une association céréale + plante de couverture (sur paillage) - Réseau d'exploitants volontaires.....	81
Annexe 7 : Fiche technique pour l'implantation d'un coton sur paillage (+ plante de couverture) – Réseau d'exploitants volontaires.....	86
Annexe 8 : Fiche technique pour la conservation des pailles	91
Annexe 9.1. : Essais en milieu paysan – Conduite céréale / plante associée - Fiche de suivi parcellaire (1)	92
Annexe 9.2. : Essais en milieu paysan – Conduite coton / paillage - Fiche de suivi parcellaire (2).....	96
Annexe 10 : Fiche de suivi parcellaire des sites délocalisés de démonstration formation (collection végétale)	100

I - CONTEXTE DE L'ETUDE

I-1 Politiques de Développement au Tchad

En octobre 1998 s'est tenue à Genève la quatrième table ronde des bailleurs de fonds pour le développement du Tchad. Lors de cette réunion, quatre secteurs ont été identifiés comme prioritaires pour le développement du pays. Il s'agit du développement rural, de la santé, de l'éducation et des infrastructures. Chacun de ces quatre secteurs a fait l'objet d'une consultation sectorielle permettant de définir une stratégie et un plan d'action. Enfin, grâce à la Consultation Sectorielle sur le Développement Rural (CSDR) de juin 1999, le Tchad dispose désormais d'un cadre stratégique sectoriel sur le développement rural.

I-2 Cadre de la Consultation Sectorielle

Une mission multi-bailleurs s'est rendue au Tchad du 17 avril au 02 mai 2000 afin d'évaluer la possibilité de mettre en œuvre un programme concerté d'appui au développement rural souhaité par le Gouvernement et les partenaires. La mission a relevé à cet effet les contraintes majeures que rencontre le secteur rural. Dans la poursuite de ce processus, une mission d'identification multi-bailleurs s'est rendue au Tchad du 26 février au 9 mars 2001. Elle a permis d'identifier de façon avancée deux programmes composant le Plan d'Intervention pour le Développement Rural – PIDR :

- Un Programme de Développement Local, PRODEL.
- Un Programme de Renforcement des Capacités Sectorielles (PROSE).

Le premier Programme est axé sur le Développement Local et vise l'émergence et la responsabilisation des communautés locales sur leur propre développement.

Le second Programme est centré sur (i) l'Appui aux Organisations Professionnelles et au secteur privé ; (ii) l'Appui aux Services du secteur rural, public et privé et (iii) l'Appui Institutionnel aux Départements ministériels (Agriculture, Elevage, Environnement et Eau).

Ces Programmes sont complémentaires, l'un s'intéressant directement au développement économique du monde rural et l'autre à l'amélioration des conditions de vie des populations. Ils présentent la même philosophie d'intervention qui vise à s'appuyer sur l'initiative et la responsabilisation des populations et des entrepreneurs dans un cadre réformé d'intervention de l'Etat.

Le PIDR comprend également deux sous-programmes dits « transversaux » (i) un mécanisme commun de suivi du secteur et (ii) un volet d'appui à la micro-finance, dont les enjeux dépassent le secteur rural.

C'est dans le cadre du Programme Renforcement des Capacités Sectorielles (PROSE) que le « Projet d'Appui aux Services Agricoles et aux Organisations de Producteurs » (PSAOP) s'insère.

L'objectif de Développement du Projet d'Appui aux Services Agricoles et aux Organisations de Producteurs (PSAOP) est d'accroître la productivité agricole et le revenu rural, en préservant les ressources naturelles de base.

Le projet soutiendra cet objectif en finançant des interventions visant à augmenter la productivité et en favorisant le développement des capacités institutionnelles et techniques des organisations des producteurs, des ministères techniques en charge du développement rural et des opérateurs du secteur privé à travers ses trois composantes que sont :

Composante 1 : Promotion d'une croissance soutenue et durable de la production agricole.

Au titre de cette composante, le projet financera les sous projets répondant à la demande : (a) des investissements productifs (b) de la Recherche sur Base Compétitive.

Composante 2 : le Renforcement des Capacités au bénéfice des Services Agricoles

Au titre de cette composante, le projet financera : (a) les services d'appui aux OP, (b) le développement du secteur privé, (c) le renforcement des capacités des ministères techniques en charge du développement rural (ministères de l'Agriculture, de l'Elevage, de l'Environnement et de l'Eau).

Composante 3 : Appui à la gestion du projet

Cette composante appuiera (a) l'administration et la gestion du Projet et (b) le suivi-évaluation des activités du projet.

I-3 Contexte spécifique

Bien qu'abordée par de nombreux organismes et institutions de recherche et de développement, la question de la dégradation de la fertilité des sols demeure une préoccupation cruciale pour les producteurs et les opérateurs de développement de la zone soudanienne du Tchad, à l'instar de l'ensemble des régions de savanes cotonnières d'Afrique centrale et de l'Ouest. Les actions¹⁷ qui ont été menées sur cette thématique au Tchad présentent un bilan mitigé, pour nombre de raisons parmi lesquelles l'inadéquation entre les mesures mises en œuvre et leurs destinataires joue un rôle important. Dans le détail, celle-ci apparaît souvent liée à une carence dans l'analyse de la diversité des contraintes se posant aux différents systèmes de production. Pour certains de ces systèmes, les techniques de semis direct sur couverture végétale vivante ou morte¹⁸ développées par le CIRAD dans des contextes similaires¹⁹ pourraient constituer une réponse originale et innovante au problème de la dégradation de la fertilité des sols. En 2002, un travail sur ces techniques a été initié pour la première fois au Tchad dans le cadre de la dernière année d'activité du PASR²⁰, consistant en l'introduction d'une collection de plantes de couverture et la sensibilisation d'agents de développement à ces nouvelles techniques sur un plan théorique.

Les espoirs résidant dans ces nouvelles techniques ont conduit les autorités tchadiennes à souhaiter développer le travail entrepris à travers l'affectation sur ce thème de 2 chercheurs²¹ de l'ITRAD. Ces systèmes peuvent constituer une opportunité d'action pour le PASOP en matière de restauration de la fertilité de sols, qui correspond à une préoccupation majeure des paysans en zone soudanienne du Tchad. Reste toutefois à déterminer :

- d'une part, les potentialités (techniques mais également économiques et environnementales) de ces systèmes dans le contexte agro-climatique du Tchad, pays pour lequel aucun référentiel n'est encore disponible ;
- d'autre part, les modalités de transfert de ces systèmes et les conditions de mise en œuvre d'une action de recherche – action en milieu paysan sur ce thème.

Une étude des conditions de vulgarisation de telles techniques s'avère donc indispensable avant leur diffusion à travers un dispositif plus large.

Cette étude a pour objectifs essentiels :

- Le repérage des adéquations possibles entre les plantes à usages multiples testées et les systèmes de production traditionnels dans lesquels les techniques agroécologiques peuvent s'insérer en constituant une action efficace de maintien et de régénération de la fertilité des sols ;
- La formulation de différentes combinaisons de techniques de semis direct sur couverture végétale et/ou des mesures d'accompagnement susceptibles d'apporter une réponse aux contraintes rencontrées dans les différents systèmes identifiés en matière de fertilité ;
- L'évaluation agronomique, économique et environnementale de différents itinéraires technique à base de semis direct sur couverture végétale ;
- La formation d'agriculteurs, techniciens, opérateurs de développement aux techniques proposées ;
- La rédaction d'une proposition de mise en œuvre de ces techniques en milieu paysan

Cette étude, d'une durée prévisionnelle de 8 mois sera orientée selon 2 axes essentiels:

- 1) Evaluation simultanée en station et au sein d'un réseau pilote d'agriculteurs expérimentateurs d'itinéraires techniques à base de semis direct sur couverture végétale ;
- 2) Evaluation comportementale d'une collection de plantes à usages multiples au sein de sites de démonstration formations délocalisés ;

¹⁷ Introduction d'arbres améliorants (*acacia albida*) ; implantation de haies vives (*jujubier*, *acacia nilotica*) ; amélioration des jachères (*mucuna pruriens*) ; promotion de l'utilisation de fumier et de compost, développement de rotations et d'assolements ; réduction des feux de brousse ; préservation de parcelles villageoises en vue de la soudure fourragère par une mise en défens décidée collectivement.

¹⁸ Souvent qualifiées d'agro-écologie

¹⁹ Pour le niveau régional, différentes expérimentations sont conduites actuellement en milieu paysan au Cameroun et en République Centrafricaine

²⁰ Projet d'Appui aux Structures Rurales en zone soudanienne du Tchad

²¹ Un chercheur national et un chercheur expatrié

II- OBJECTIFS DE L'ETUDE

II.1 Objectif global :

Cette étude contribue à l'accroissement durable de la production agricole, par l'amélioration de la fertilité des sols, grâce à des procédés fondés sur le respect de l'équilibre environnemental.

II.2. Objectifs spécifiques :

Les principaux objectifs de cette étude sont :

- L'évaluation agronomique en station de recherche et au sein d'un réseau pilote d'agriculteurs volontaires de différents itinéraires techniques à base de semis direct sur couverture végétale ;
- L'analyse des potentialités et conditions d'utilisation de plantes à usage multiples (PLUM) pour le développement de systèmes basés sur les techniques de SCV ;
- L'analyse des opportunités et des modalités possibles de mise en œuvre d'une action de recherche développement sur ce thème au sein du PSAOP.
- La formation d'agriculteurs, techniciens, opérateurs aux itinéraires techniques testés et à la conduite des espèces introduites à travers un partage d'expérience et les produits de l'étude (fiches techniques, etc.).

III-LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE :

L'étude se déroulera simultanément :

- au sein du centre de recherche régional agronomique de l'ITRAD à Bébedjia
- au sein des stations de démonstration-formation de Békoudjou (Doba) et Pala
en milieu paysan (70 chefs d'exploitations répartis autour de Doba et Pala ; Les régions concernées sont celles du Mayo-Kebbi Ouest (chef-lieu : Pala), du Logone Oriental (chef-lieu : Doba) et du Logone Occidental (chef-lieu : Moundou).

IV-RESULTATS ATTENDUS

- Quelques itinéraires techniques à base de semis direct sur couverture végétale potentiellement adaptés à la zone soudanienne du Tchad ont fait l'objet d'une première évaluation agronomique, économique et environnementale et d'un début de normalisation ;
- Les potentialités et les conditions d'utilisation des plantes à usages multiples pour le développement de systèmes basés sur les techniques de semis direct ont été analysées, évaluées et codifiées ;
- Les agriculteurs, les techniciens sont formés à des itinéraires techniques à base de semis direct sous couvert végétal adaptés au contexte agroécologique de la zone soudanienne du Tchad et à la conduite des espèces introduites en vue de l'appropriation et la diffusion de ces techniques ;
- Les possibilités de capitalisation par les chercheurs et de l'approfondissement de l'étude sont analysées, et suivies de recommandations.

V- CONTENU DE LA PRESTATION

Sont prévus au cours de la période de 8 mois considérée :

1) L'évaluation agronomique en station de recherche de différents itinéraires techniques à base de semis direct sur couverture végétale

Les tâches à accomplir sont :

- La mise en place et la conduite d'essais agronomiques en station de recherche
- L'analyse des données obtenues et leur valorisation sous forme de fiches techniques, rapport d'expérimentation, etc.

2) L'évaluation agronomique au sein d'un réseau pilote d'agriculteurs volontaires de différents itinéraires techniques à base de semis direct sur couverture végétale

Les tâches à accomplir sont :

- Le recrutement d'un technicien consultant de suivi agronomique ;
- La formation de cet agent aux itinéraires techniques simultanément testés en station de recherche, sur des sites de démonstration formation et en milieu paysan ;
- La mise en œuvre par cet agent d'un suivi agronomique des sites de formation démonstration délocalisés et des parcelles expérimentales du réseau pilote. Ce suivi agronomique sera réalisé sous la supervision de 2 chercheurs de l'ITRAD en partenariat avec les animateurs de développement engagés dans cette action ;
- La réalisation par cet agent d'une enquête finale visant à évaluer les itinéraires testés au sein du réseau pilote ;

3) L'analyse des potentialités et conditions d'utilisation de plantes à usage multiples (PLUM) pour le développement de systèmes basés sur les techniques de SCV

Les tâches à accomplir sont :

- La mise en place de collections de plantes à usage multiples (PLUM) au sein de 2 sites de démonstration formation délocalisés ;
- La conduite culturale des espèces introduites et le suivi agronomique de leur comportement ;
- La production de semences pour une diffusion éventuelle ultérieure des plus performantes ;

4) La formation d'agriculteurs, techniciens, opérateurs aux itinéraires techniques testés et à la conduite des espèces introduites

Les tâches à accomplir sont :

- La réalisation de visites de sites à destination d'agriculteurs, techniciens, opérateurs de développement, décideurs ;
- La réalisation spécifique d'un échange d'expériences inter-opérateurs sur l'opération

5) L'étude des opportunités et des modalités possibles de mise en œuvre d'une action de recherche développement sur ce thème au sein du PSAOP

Les tâches à accomplir sont :

- L'évaluation économique et environnementale des possibilités d'insertion de systèmes de culture à base de SCV au sein des systèmes de production traditionnels ;
- L'analyse des modalités de transfert des techniques testées en milieu paysan ;
- La formulation d'un programme de recherche - action en milieu paysan basé sur la diffusion des systèmes proposés dans le cadre du PRBC.

A l'issue de l'étude, un document final d'évaluation de l'activité sera produit. En fonction du temps et des financements disponibles, un atelier final pourra être organisé sur Moundou.

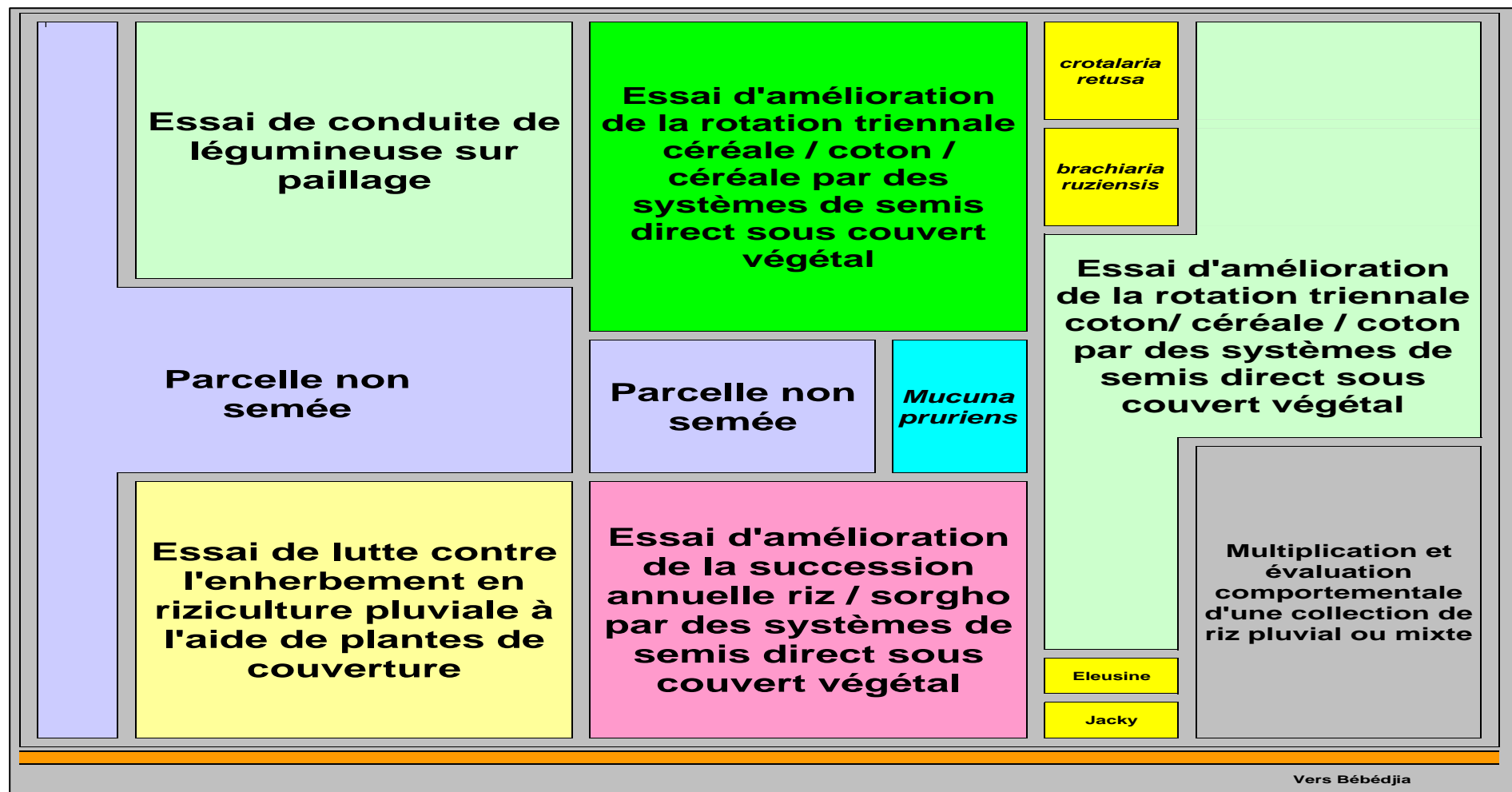
VIII- RAPPORTS ATTENDUS

Les rapports et produits attendus de chaque étape de l'étude sont :

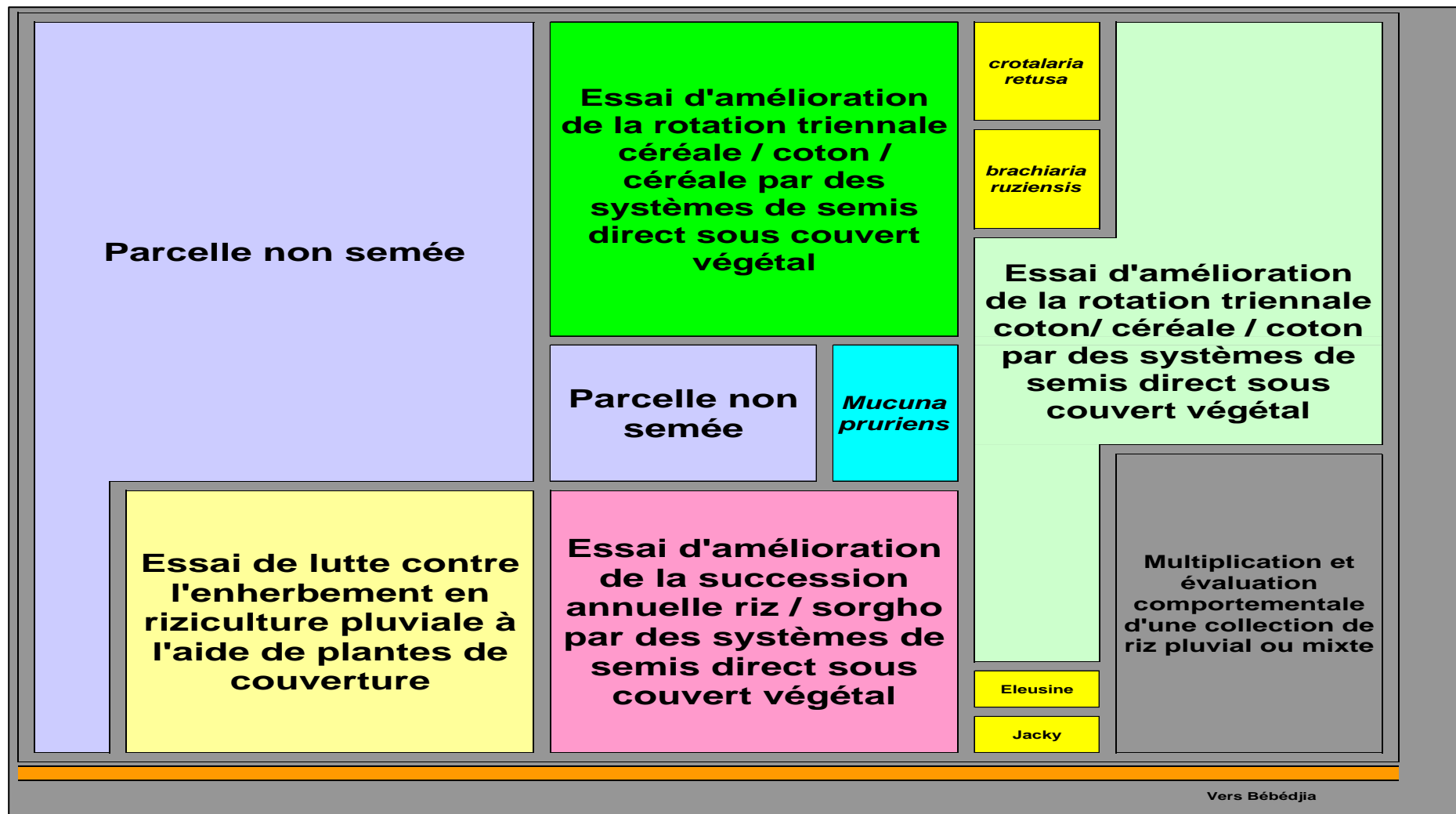
- Un aide-mémoire sera remis à l'issue de la mise en place du dispositif ;
- Une fiche mensuelle d'avancement sera adressée au Maître d'ouvrage ;
- Un rapport provisoire sera adressé au Maître d'ouvrage 4 semaines au maximum après la fin de l'étude ;
- Un rapport définitif reprendra les amendements et observations des parties concernées et sera déposé 2 semaines après la transmission des observations du maître d'ouvrage sur le rapport provisoire.

Les rapports provisoire et définitif seront rédigés en français et remis en cinq (5) exemplaires et en support électronique.

Annexe 2.1. : Prévisionnel parcelle d'essais agronomiques CRRA de Bébedjia / Plan général



Annexe 2.2. Réalisations effectives parcelle d'essais agronomiques CRRA de Bébedjia / Plan général



Annexe 2.3. Réalisations effectives parcelle d'essais agronomiques CRRA de Bébedjia / Plan de détail

Parcelle non semée			Maïs + Mucuna	Sorgho + Crotalaire	Sorgho	<i>crotalaria retusa</i>	Coton paillé + mucuna	Coton traditionnel
			Maïs	Maïs + Niébé	Sorgho + Brachiaria		Coton paillé	Coton paillé + brachiaria
			Sorgho + Crotalaire	Sorgho	Maïs + Mucuna	<i>brachiaria ruziensis</i>	Coton paillé + niébé	Coton paillé + crotalaire
			Maïs + Niébé	Sorgho + Brachiaria	Maïs		Coton traditionnel	Coton paillé + courge
			Sorgho	Maïs + mucuna	Sorgho + Crotalaire	Coton paillé	Coton paillé + crotalaire	Coton paillé
			Sorgho + Brachiaria	Maïs	Maïs + Niébé	Coton paillé + courge	Coton paillé + brachiaria	Coton paillé + mucuna
			Parcelle non semée		<i>Mucuna pruriens</i>	Coton paillé + mucuna	Coton paillé	Coton paillé
						Coton paillé + brachiaria	Coton paillé + courge	Coton paillé + niébé
						Coton paillé + niébé	BSL 47 12	
						Coton traditionnel	8 FA 337 1	
Riz paillé	Riz + niébé	Riz	Riz puis paillage	Riz + Niébé	Riz puis brûlis		CIRAD 141	
Riz + soja	Riz	Riz + arachide	Riz + Crotalaire	Riz puis brûlis	Riz + Arachide		8 FA 281 2	
Riz + niébé	Riz + arachide	Riz + soja	Riz + Niébé	Riz + Arachide	Riz + Crotalaire	Coton paillé + crotalaire	Agronorte 182	
Riz	Riz + soja	Riz paillé	Riz puis brûlis	Riz + Crotalaire	Riz puis paillage	Coton paillé	GIFA 33	
Riz + arachide	Riz paillé	Riz + niébé	Riz + Arachide	Riz puis paillage	Riz + Niébé	Eleusine	YM 208	
						Jacky	YM 198	
							BSL 2000	
							YM 94	
							Agronorte 147	
							YM 114	
							Eleusine coracana	
							YM 65	
							Jacky	

Vers Bébedjia

Annexe 2.4. : Données diverses activité 2004 - CRRA de Bébedjia

1. Multiplication du matériel végétal et production de semences

A- Collection végétale de riz pluvial ou mixte, testée en conditions difficiles

Variétés	Superficie (m²)	Date semis	Date floraison	Date maturité	Date récolte	Poids de récolte (g)	Rendement (kg/ha)	Hauteur moyenne (cm)	Remarques
Jacky	96	04/06/04	19/09	-	19 au 20/11/04	0	0	65	Pani Avortées
YM 65	96	04/06/04	05/09	-	//	0	0	61	Pani Avortées
YM114	96	04/06/04	07/09	05/10	//	1 300	135	90	Insuff d'eau
Agronote147	96	04/06/04	05/09	02/10	//	600	63	69	Insuff d'eau
YM94	96	04/06/04	27/08	06/10	//	100	10	75	Insuff d'eau
BSL2000	96	04/06/04	10/09	-	//	0	0	70	Pani Avortées
YM198	96	04/06/04	03/09	-	//	0	0	76	Pani Avortées
YM208	96	04/06/04	25/08	30/09	//	3 000	313	73	Insuff d'eau
GIFA 33	96	04/06/04	12/09	07/10	//	2 500	260	68	Insuff d'eau
Agronote 182	96	04/06/04	27/08	30/09	//	1 400	146	78	Insuff d'eau
8FA 281.2	96	04/06/04	29/08	23/09	//	3 900	406	67	Insuff d'eau
CIRAD 141	96	04/06/04	27/08	19/09	//	100	10	65	Insuff d'eau
8FA 337.1	96	04/06/04	01/09	28/09	//	0	0	56	Insuff d'eau
BSL 47.12	96	04/06/04	01/09	30/09	//	0	0	63	Insuff d'eau

B- Multiplication de plantes de couverture

Espèce et variété	Superficie (m²)	Date semis	Date floraison	Date maturité	Date récolte	Poids (g)	Rendement (kg/ha)	Remarques
Mucuna pruriens	546	09/08	01/10	29/10	04/01/05	38 600	707	Bon recouvrement du sol
Eleusine coracana	192	18/06/04	15/09/04	20/10/04	28/10/04	7 100	370	Faible densité

C- Multiplication de riz pluvial (Jacky)

Variété	Superficie (m²)	Date semis	Date floraison	Date maturité	Date récolte	Poids (g)	Rendement (kg/ha)	Remarques
Jacky	615	05/06/04	20/09	28/10	20/11/04	2700	44	Insuffisance d'eau

D- Semences récoltées en sus

- *Crotalaria retusa* : 5.7 kg
- *Brachiaria ruziensis* : 0.7 kg

II – Données générales relatives aux essais

N° I : Amélioration de la rotation triennale coton / céréale / coton

Date de semis : coton le 14/06/04 ; cultures associées le 03/06/04

Date de récolte : coton du 10/12/04 au 03/01/05

Espèce		Variété	Cycles (jours)	Densités	Nombre de pieds / ha	Poids des tiges à Ha	Nombre des capsules à Ha	Poids des capsules à Ha	Observations générales
Principale	<i>Coton</i>	<i>STAM F</i>	140 –150	100 000	Calculé sur la base d'une extrapolation à partir d'1/10 ^{ème} des plants de la parcelle utile	Extrapolation à l'hectare sur la base d'un comptage systématique des plants pour chaque parcelle utile	Comptage sur 1/10 ^{ème} des plants de la parcelle utile, puis extrapolation à l'hectare	Pesée des poids capsulaires sur 1/10 ^{ème} des plants de la parcelle utile, puis extrapolation à l'hectare	Le cotonnier s'est bien développé surtout dans les parcelles paillé. Son développement est ralenti dans les parcelles où il a été associé à la courge ou au niébé.
Associée	<i>Crotalaire</i>	<i>retusa</i>	120-140	50 000	Comptage des poquets levés	N'a pu être récolté de peur que le coton soit sali.	RAS	Les graines ont été récoltées pour servir de semence	Une poche de sécheresse survenue après le semis n'a pas permis une bonne levée
	<i>Bracharia</i>	<i>ruziensis</i>	110-130	50 000	Comptage des poquets levés	N'a pu être récolté de peur que le coton soit sali. Un éleveur disposant d'animaux peut y mettre directement les animaux après la récolte du coton	RAS	Les graines ont été récoltées pour servir de semence	Idem
	<i>Courge</i>	<i>Locale</i>	90-120	25 000	Comptage des poquets levés	Espèce à croissance rapide, qui a bouclé son cycle avant le coton	RAS	Importante quantité de semence récoltée	Forte compétition observée entre la courge et le coton. Remarquable carence azotée.
	<i>Mucuna</i>	<i>Pruriens</i>	120-150	25 000	Comptage des poquets levés	Biomasse très entrelacée avec les cotonniers, difficile à récolter seule. Possibilité de pâture directe après la récolte du coton	RAS	Récolte des graines impossible car gousses déhiscents avant la récolte du coton. Nécessiter décaler cycle mucuna	Très volubile, le mucuna a nui au développement des cotonniers Risque de salissement du coton à la récolte. Nécessité de décaler la date de semis

Espèce		Variété	Cycles (jours)	Densités	Nombre de pieds / ha	Poids des tiges à Ha	Nombre des capsules à Ha	Poids des capsules à Ha	Observations générales
Associée	Niébé	<i>Fourrager local</i>	120-150	25000	Comptage des poquets levés	Une partie de la biomasse récoltée pendant la saison des pluies a pourri	RAS	Peu de semences produites, mais importante quantité de biomasse.	Date de semis mal calée ayant entraîné une compétition nuisible aux cotonniers.

N°2 : Amélioration de la rotation triennale céréale / coton / céréale

Date de semis : Maïs et sorgho le 15/06/04 ; cultures associées le 16/06/04

Date de récolte : Maïs du 06 au 07/10/04 ; sorgho du 04 au 08 /11/04

Espèce		Variété	Cycle (jours)	Densité	Nombre de pieds / ha	Poids de graines	Observations générales
Principale	Sorgho	K3R	100-110	100 000	Comptage à la levée et à la récolte	Obtenus par pesée après battage	Bon développement. En association avec le brachiaria, effet visible sur le striga .
	Maïs	CMS 7801	100-110	100 000	Comptage à la levée et à la récolte	Obtenus par pesée après battage	Dominance du maïs sur les espèces associées
Associée	Crotalaire	Retusa	120-140	50 000	Comptage des poquets levés	Les graines n'ont pas été récoltées.	Densité de levée faible du fait d'une poche de sécheresse survenue après le semis
	Bracharia	Ruziensis	110-130	50 000	Comptage des poquets levés	Les graines ont été récoltées pour servir de semence	Idem
	Mucuna	Pruriens	120-150	25 000	Comptage des poquets levés	Non récoltée	Très volubile, maïs dominée par les 2 espèces principales. Important redémarrage après les récoltes de la céréale
	Niébé	Vita 5	75-95	25000	Comptage des poquets levés	Importante quantité de biomasse produite, mais pas de fructification.	Date de semis trop décalée par rapport à la céréale, à implanter plus précocement pour la campagne prochaine.

N°3 : Amélioration de la succession annuelle riz / sorgho**Date de semis** : Riz le 07/06/04 ; cultures associées le 08/06/04**Date de récolte** : Riz du 27 au 28/10/04 ; arachide du 29/10 au 08/11/04 ; niébé du 12/10 au 15/10/04

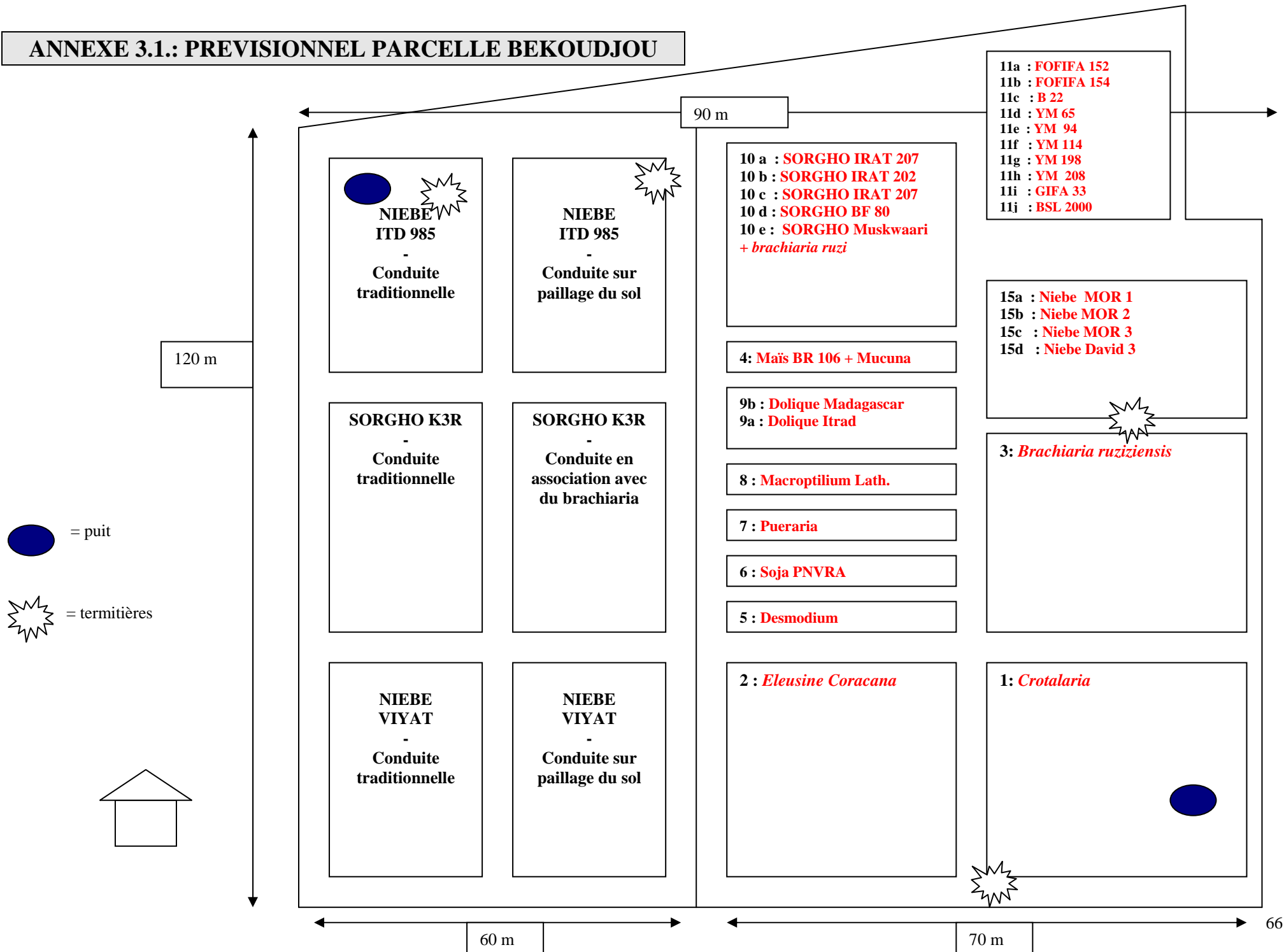
Espèce		Variété	Cycle (jours)	Densité	Nombre de pieds / ha	Poids des épis	Poids de graines	Observations générales
Principale	Riz	K3R	100-105	75 000	Comptage des poquets levés	RAS	Obtenus par pesée après battage	Nombreuses parcelles élémentaires n'arrivant pas à maturité en raison d'une insuffisance hydrique.- Effet net du paillage sur la protection hydrique du riz
Associée	Crotalaire	retusa	120-140	25 000	Comptage des poquets levés	Mesuré après fauchage des pieds au stade de floraison	L'espèce n'a pas pu boucler son cycle car a été fauchée pour éviter une forte concurrence avec le riz.	Démarrage prometteur. Fauché et paillé en préventif pour éviter une concurrence sur le riz. Densité de levée limitée
	Arachide	57 313	125	67 000	Comptage des poquets levés et plants récoltés	Pesée des gousses effectuée après le séchage.	Semences stockées sous forme de gousses	L'arachide a favorisé au départ un bon développement du riz mais l'a étouffé par la suite du fait d'une biomasse importante. Décalage de cycle à revoir.
	Niébé	Vita 5	75-95	34 000	Comptage des poquets levés	RAS	En plus des semences, le niébé a donné une importante quantité de biomasse qui est restée sur les parcelles.	Date de semis trop rapprochée de celle du riz, à décaler lors de la campagne 2005

Béré – Béré non repiqué en raison d'une implantation trop tardive de la pépinière. Essai à refaire lors de la campagne 2005.

N°5 : Lutte contre l'enherbement en riziculture pluviale à l'aide de plantes de couvertures**Date de semis** : Riz le 08 au 09/06/04 ; cultures associées le 10/06/04**Date de récolte** : Riz le 28/10/04 ; arachide du 29/10 au 08/11/04 ; niébé du 13/10 au 15/10/04

Le soja associé au riz est la seule modalité qui vient s'ajouter aux modalités du précédent essai. S'agissant du soja, l'insuffisance d'eau, la mauvaise qualité des semences ont engendré une mauvaise levée. Hormis cette situation, les remarques et suggestions faites au niveau de l'essai n°3 restent valables pour cet essai.

ANNEXE 3.1.: PREVISIONNEL PARCELLE BEKOUDJOU



Annexe 3.2. : Réalisations effectives - Site de Békoudjou 2004

M a i s - v a r i é t é a m é l i o r é e i m p o r t é e d e F r a n c e	Sorgho K3R traditionnel 750 m²	Sorgho K3R + mucuna 750 m²	YM 65	BSL 2000			
			YM 94	GIFA 33			
			YM 114	GIFA 36			
			YM 208	CIRAD 141			
			Agronorte 147	Agronorte 182	Pueraria phaseloïdes : 400 m²		
	Sorgho K3R traditionnel 750 m²	Sorgho K3R + brachiaria ruzi 750 m²	Sorgho IRAT 202 + brachiaria 400 m²	Sorgho IRAT 207 + brachiaria 400 m²	Dolique : 400 m²		
			Macroptilium lathyroïdes : 100 m²		Maïs BR 106 + Mucuna 200 m²	Maïs Engopa 501 + Mucuna 200 m²	
			Soja PNVRA : 200m²				
	Sorgho K3R traditionnel 750 m²	Sorgho K3R + crotalaria retusa 750 m²	Desmodium tortuosum : 200 m²		Crotalaria : 1200 m²		
	Sorgho K3R traditionnel 750 m²	Sorgho K3R + paillis brachiaria + Eleusine coracana 4 mois 750 m²	Eleusine coracana : 1200 m²		Brachiaria ruzi : 1200 m²		

Annexe 3.3 : Réalisations effectives - Site de Békoudjou 2004

Code parcelle	Espèce	Variété	Surface (m²)	Défrichage	Piquetage	Semis	1er sarclage	NPK - Urée	2ème sarclage	Récolte	Longueur cycle	Production (g)
A	Sorgho	IRAT 202	400	14/04/2004	18/04/2004	24/05/2004	07/06/2004	28/06/2004	28/09/2004	28/09/2004	128	1 500
A	Brachiaria	ruziensis	400	14/04/2004	18/04/2004	24/05/2004	07/06/2004	28/06/2004	28/09/2004	28/09/2004	128	0
B	Sorgho	IRAT 207	400	14/04/2004	18/04/2004	24/05/2004	07/06/2004	28/06/2004	28/09/2004	28/09/2004	128	0
B	Brachiaria	ruziensis	400	14/04/2004	18/04/2004	24/05/2004	07/06/2004	28/06/2004	28/09/2004	28/09/2004	128	0
B	Eleusine	coracana	1200	14/04/2004	18/04/2004	31/05/2004	22/06/2004	22/06/2004	25/08/2004	03/11/2004	157	7 000
C	Brachiaria	ruziensis	1200	14/04/2004	18/04/2004	15/06/2004	28/06/2004	28/06/2004	25/08/2004	16-17/11/04	155	6 000
D	Crotalaria	retusa	1200	14/04/2004	18/04/2004	02/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	29/08/2004	10-12/11/04	132	16 000
E	Macroptilium	lathyroïdes	100	14/04/2004	18/04/2004	02/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	29/08/2004	27/09 au 06/11	88	100
F	Desmodium	tortuosum	100	14/04/2004	18/04/2004	02/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	29/08/2004	16/11/2004	155	100
G	Dolichos	lablab	200	14/04/2004	18/04/2004	09/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	29/08/2004	Non récolté	sans objet	0
G	Sorgho	154	200	14/04/2004	18/04/2004	09/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	29/08/2004		sans objet	900
H	Dolichos	lablab	200	14/04/2004	18/04/2004	09/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	25/08/2004	Non récolté	sans objet	0
H	Sorgho	150	200	14/04/2004	18/04/2004	09/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	25/08/2004		sans objet	1 200
I	Dolichos	lablab	400	14/04/2004	18/04/2004	09/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	29/09/2004	Non récolté	sans objet	0
J	Mucuna	pruriens	400	14/04/2004	18/04/2004	09/07/2004	27/07/2004	27/07/2004	29/09/2004	Non récolté	sans objet	0
K	Riz	10 var	Non mesuré	14/04/2004	18/04/2004	14/07/2004	29/07/2004	02/08/2004	15/09/2004	Non récolté	sans objet	0
L	Niébé	110	Non mesuré	14/04/2004	18/04/2004	19/07/2004	29/07/2004	05/08/2004	15/09/2004	23/09 au 14/10	67	5 500
L	Niébé	David 108	Non mesuré	14/04/2004	18/04/2004	19/07/2004	29/07/2004	05/08/2004	15/09/2004	23/09 au 14/10	67	3 800
L	Niébé	3-2	Non mesuré	14/04/2004	18/04/2004	19/07/2004	29/07/2004	05/08/2004	15/09/2004	23/09 au 14/10	67	4 200

Espèce	Variété	poids de semence (g)	Espèce	Variété	poids de semence (g)	Espèce	Variété	poids de semence (g)
Crotalaria	retusa	16000	Eleusine	coracana	1500	Niébé	3-2	4200
Brachiaria	ruziensis	6000	Sorgho	IRAT 150	1200	Niébé	110	5500
Brachiaria	ruziensis	200	Sorgho	IRAT 154	900	Niébé	David 108	3800
Brachiaria	ruziensis	300	Brachiaria	ruziensis	400	Desmodium	tortuosum	100
Macroptilium	lathyroïdes	100						

Annexe 4.1. : Prévisionnel 2004 site BELACD de Pala

	Mucuna pruriens	Pueraria phaseloïdes	Soja Cameroun	Macroptilium	Mais BR 106	
Eleusine coracana	Sorgho + Eleusine	Sorgho + Brachiaria	Eleusine coracana 3 mois	Panicum maximum	Brachiaria ruziensis	Eleusine coracana
BSL 47 12						FOFIFA 152
Eleusine coracana	Stylosanthes hamata	Stylosanthes guyanensis	M a ï s + m u c u n a	Sorgho Béré-Béré	Eleusine coracana PG 1240	Eleusine coracana
8 FA 337.1						FOFIFA 154
Eleusine coracana	Eleusine coracana	Desmodium tortuosum		Brachiaria ruziensis	Sorgho + crotalaire	Eleusine coracana
CH 8						B 22
Eleusine coracana	Dolique ITRAD	Crotalaria ochroleuca		Sorgho + dolique Mada	Sorgho + dolique Mada	Eleusine coracana
YM 94						YM 198
Eleusine coracana	Brachiaria brizantha	Brachiaria humidicola	Arachide sur paillis brachiaria ruziensis	Arachide traditionnelle	Eleusine coracana	
GIFA 33					YM 65	
Eleusine coracana	Eleusine coracana Toufou 4 mois	Coton sur paillis brachiaria ruziensis	Coton traditionnel	Coton traditionnel	Eleusine coracana	
GIFA 36					YM 114	
Eleusine coracana	Brachiaria ruziensis	Crotalaria retusa	Arachide sur paillis panicum maximum	Arachide traditionnelle	Eleusine coracana	
Agronorte 182					YM 208	
Eleusine coracana	Crotalaria retusa	Arachide sur paillis panicum maximum	Arachide traditionnelle	Arachide traditionnelle	Eleusine coracana	
Agronorte 147					BSL 2000	
Eleusine coracana	Crotalaria retusa	Arachide sur paillis panicum maximum	Arachide traditionnelle	Arachide traditionnelle	Eleusine coracana	
CIRAD 141					8 FA 281,2	

Annexe 4.3. : Données brutes de production (BELACD de Pala)

n°	Surface (m²)	Espèce	Variété	Date de semis	Date de récolte	Quantité récoltée (g)	Longueur cycle (jours)	Nombre sarclages	Fertilisation	Observations
1	45	Riz	CIRAD 141	04/06/2004	29/09/2004	1000	96	3	urée F1	Attaque oiseaux perte de grains
2	30	Eleusine coracana	Ragi 6420	04/06/2004	30/09/2004		108	3	urée F1	
3	75	Riz	AGRONORTE 147	04/06/2004	26/09/2004	6500	103	3	urée F1	Attaque oiseaux perte de grains
4	30	Eleusine coracana	Ragi 6420	04/06/2004	30/09/2004		108	3	urée F1	Maturité échelonnée
5	75	Riz	GIFA 33	04/06/2004	16/10/2004	15000		3	urée F1	Tallage important
6	30	Eleusine coracana	Ragi 6420	04/06/2004	30/09/2004		108	3	urée F1	
7	75	Riz	GIFA 36	04/06/2004	16/10/2004	3000	118	3	urée F1	Levée non uniforme Faible tallage
8	30	Eleusine coracana	Ragi 6420	04/06/2004	30/09/2004					
9	75	Riz	BSL 2000	05/06/2004	17/10/2004	5000	95	3	urée F1	Bon développement végétatif
10	30	Eleusine coracana	Toufou 3 mois	05/06/2004	30/09/2004		108	3	urée F1	
11	75	Riz	8 FA 337 1	05/06/2004	17/10/2004	2000		3	urée F1	Mauvaise levée Prédation par des rats et des oiseaux
12	30	Eleusine coracana	Toufou 3 mois	05/06/2004	30/09/2004			3	urée F1	
13	75	Riz	FOFIFA 154	05/06/2004	28/10/2004	4000	76	3	urée F1	Développement végétatif intéressant
14	30	Eleusine coracana	3 mois	07/06/2004	28/09/2004			3	urée F1	Bon rendement
15	75	Riz	Agronorte 182	07/06/2004	17/10/2004	5500	96	3	urée F1	Développement végétatif intéressant

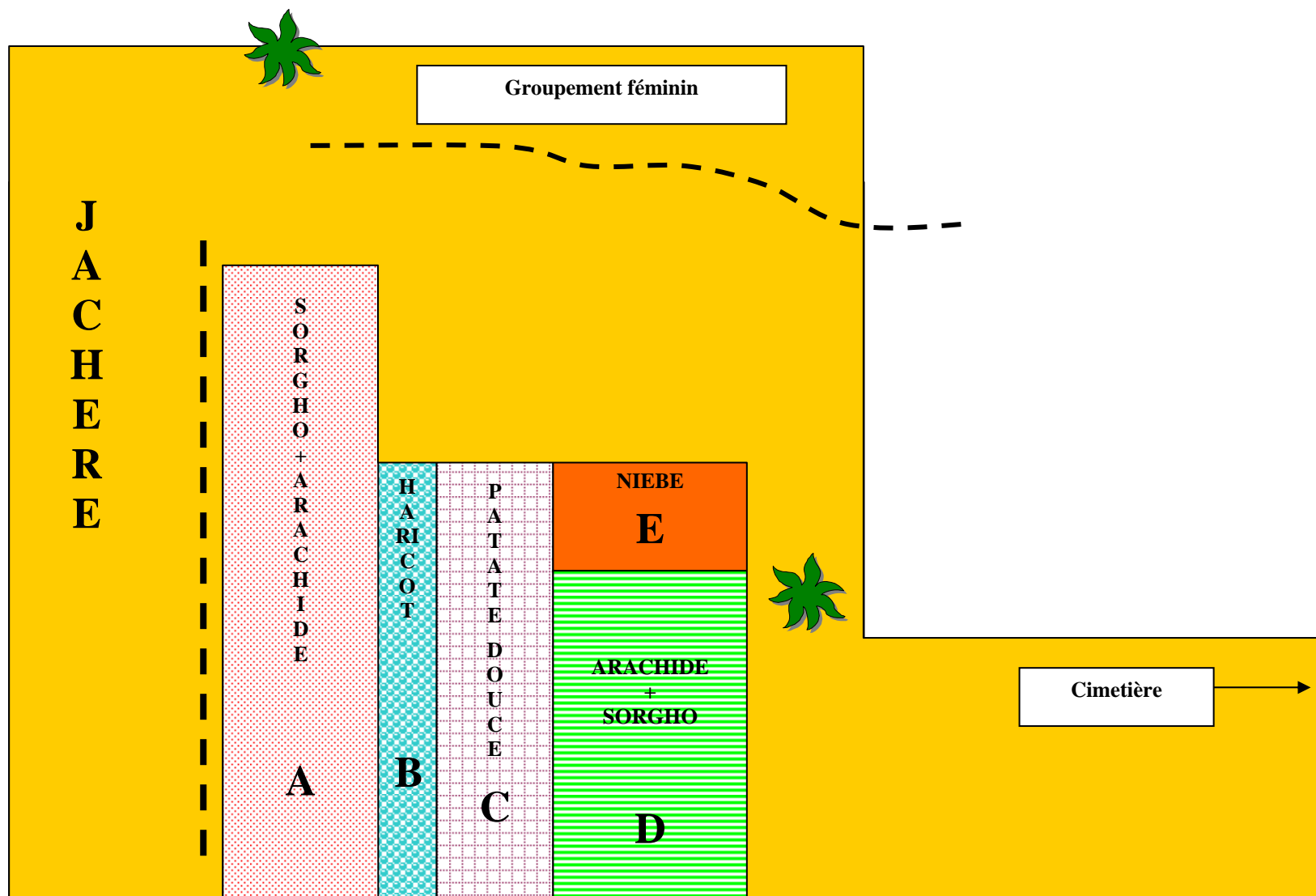
n°	Surface (m²)	Espèce	Variété	Date de semis	Date de récolte	Quantité récoltée (g)	Longueur cycle (jours)	Nombre sarclages	Fertilisation	Observations
16	30	Eleusine coracana	3 mois	07/06/2004	28/09/2004		90	3	urée F1	
17	150	Riz	FOFIFA 152	07/06/2004	17/10/2004	15000		3	urée F1	Remarquable épiaison
18	30	Eleusine coracana	3 mois	07/06/2004	29/09/2004	10000		3	urée F1	Développement végétatif intéressant
19	91	Maïs	Engopa 501	15/07/2004	17/10/2004	2600	70	2	urée F1	Terrain engorgé
20	102	Maïs	Irat 340	15/07/2004	17/10/2004	2200	75	2	urée F1	Terrain engorgé nanisme
21	22,5	Niébé	Morondava rouge	15/07/2004	22/10/2004	1500	60	2		Attaque d'insectes à la floraison
22	27	Niébé	David	15/07/2004	22/10/2004	500	60	2		Attaque d'insectes à la floraison
23	24,7	Niébé	Local	15/07/2004				2		Destruction totale par les insectes
24	68	Maïs	Irat 340	09/06/2004				2		Parcelle témoin - striga
25	68	Maïs	Irat 340	09/06/2004				2		Association avec le soja improductive
26	40	Macroptilium	Lathyroïdes	09/06/2004	17/10/2004	500		2		Récolte de grains --- biomasse +++
27	35,75	Coton	Cotontchad	05/06/2004	19/10/2004					Parcelle paillée - pas de fructification
28	39	Coton	Cotontchad	03/07/2004	20/10/2004	2000		2	urée F1	Comparaison impossible - blocs mal disposés
29	38,5	Arachide	local	05/06/2004	21/10/2004					Arachide sur paillis attaquée
30	38,5			05/06/2004	21/10/2004	6500		2		En coque - Arachide témoin
31	91	Eleusine coracana	4 mois	09/06/2004				2		Attaqué par le striga - non développé

n°	Surface (m²)	Espèce	Variété	Date de semis	Date de récolte	Quantité récoltée (g)	Longueur cycle (jours)	Nombre sarclages	Fertilisation	Observations
32	78	Panicum	Maximum	09/06/2004				2		Panicules tardives - pas de grains
33	255	Soja		04/06/2004	08/10/2004	8000	92	3		Difficultés de germination
34	60	Sorgho + crotalaire		09/06/2004	17/10/2004			1		Développement végétatif intéressant
35	38	Eleusine coracana	4 mois	12/07/2004				2		Terrain sableux - plantes rabougries
36	42	Niébé	fourrager	13/07/2004				2		Pas de gousse mais biomasse importante
37	168	Sorgho + niébé		16/07/2004				2		Engorgement - Difficultés de croissance
38	121	Sorgho + Gaya		16/07/2004						Pas d'épis - engorgement
39	161,5	Riz	YM 94	12/06/2004	17/10/2004	7000		3		Semis tardif - enherbement excessif
40	152	Riz	YM 114	12/06/2004	17/10/2004	6000		3		Semis tardif - enherbement excessif - partie engorgée
41	72	Dolique	ITRAD	17/07/2004				2		Très volubile

Annexe 4.4. : Solde semencière 2004 (BELACD de Pala)

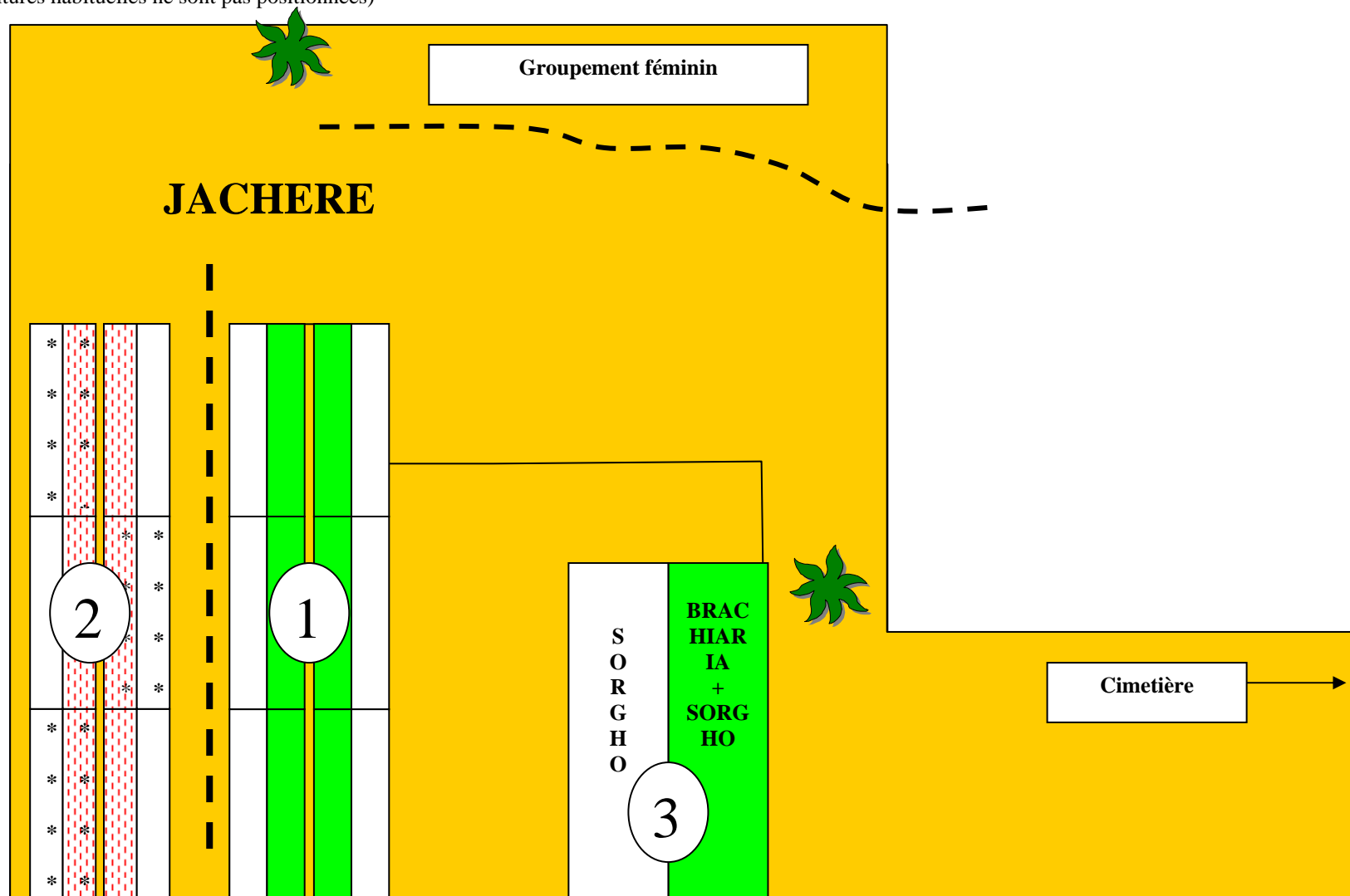
Espèce	Variété	Quantité	Localisation
Riz	Cirad 141	900	Pala
Riz	Gifa 33	700	Pala
Riz	YM 208	1200	Pala
Riz	YM 65	1300	Pala
Riz	GIFA 36	1000	Pala
Riz	Agronorte 147	1200	Pala
Riz	BSL 2000	900	Pala
Riz	8 FA 337 1	1200	Pala
Riz	YM 198	1700	Pala
Riz	Agronorte 182	800	Pala
Riz	FOFIFA 152	600	Pala
Soja	PNVRA	1000	Pala
Sorgho	BF 80	1000	Pala
Brachiaria	Ruziensis	8500	Pala
Crotalaria	Retusa	9900	Pala
Eleusine	Coracana Toufou 3 mois	5000	Pala
Niébé	Morondava grains rouges	100	Pala
Niébé	Local grains blancs	50	Pala
Niébé	Makana 3	20	Pala
Riz	FOFIFA 152	50000	Badjé
Riz	FOFIFA 154	70000	Badjé
Riz	Agronorte 182	150000	Badjé
Riz	Agronorte 147	50000	Badjé
Mucuna	pruriens	1 sac	Badjé
Brachiaria	Ruziensis	1000	Badjé
Brachiaria	Ruziensis	10000	Badjé

Annexe 5.1. : Plan parcellaire 2003 – Association des Scouts du Tchad – Groupement de Koutou



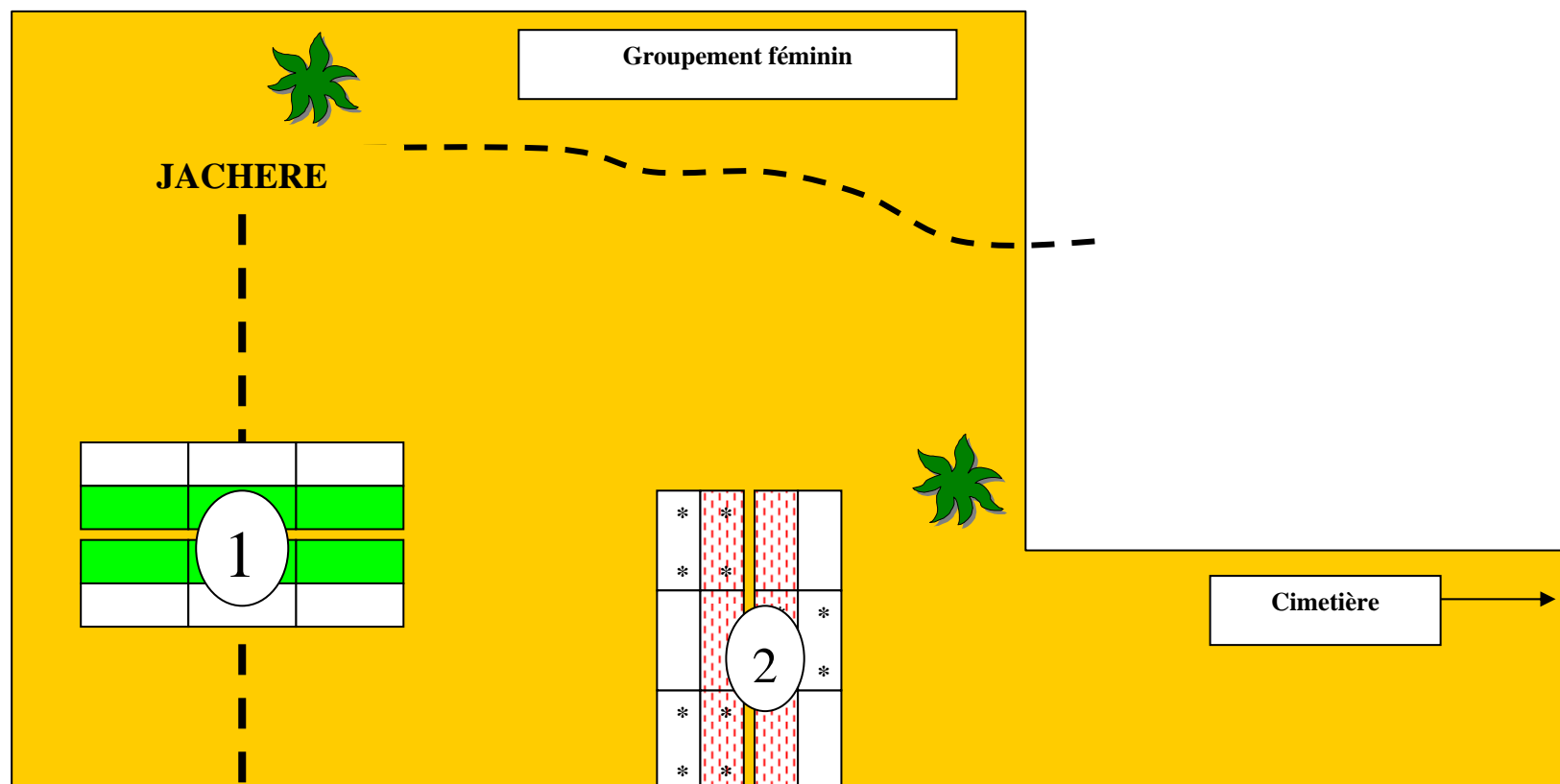
Annexe 5.2. : Prévisionnel 2004 – Association des Scouts du Tchad – Groupement de Koutou

(Les cultures habituelles ne sont pas positionnées)



Annexe 5.3. : Réalisations effectives 2004 – Association des Scouts du Tchad – Groupement de Koutou

(Les cultures habituelles ne sont pas positionnées)



Annexe 5.4 : Protocole initial parcelle expérimentale AST

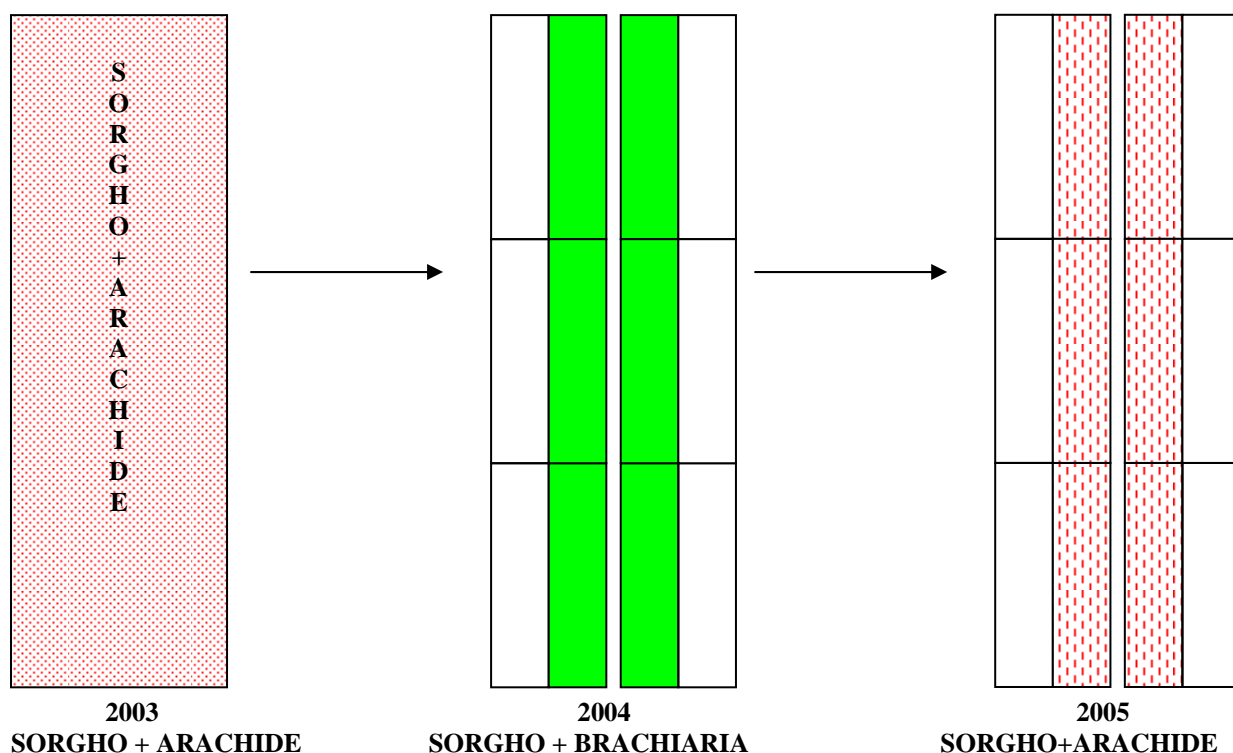
1) Sur résidus de sorgho avec arrière effet arachide

1

2003 : Sorgho en association avec l'arachide

2004 : Comparaison sorgho + brachiaria sur paillis sans travail du sol, désherbage initial à l'herbicide avec sorgho pur en technique traditionnelle, sarclage manuel initial

2005 : Comparaison Sorgho + arachide sur paillis sans travail du sol avec sorgho + arachide technique traditionnelle



Légende

- Paillage puis semis direct du sorgho et du *brachiaria* dans le paillage **sans travail du sol**
- Paillage puis semis direct de l'arachide **sans travail du sol**

Questions auxquelles on cherche à répondre

- a) En première année, le rendement de la céréale sur sol travaillé est-il très différent du rendement sans travail du sol avec une plante de couverture et un paillis ?
- b) Quel est le meilleur système en terme de travail, de contrôle de l'enherbement, de risque, de rendement ?
- c) Quel est le système qui apporte le plus de fertilité pour le système sorgho arachide en 2005 ?

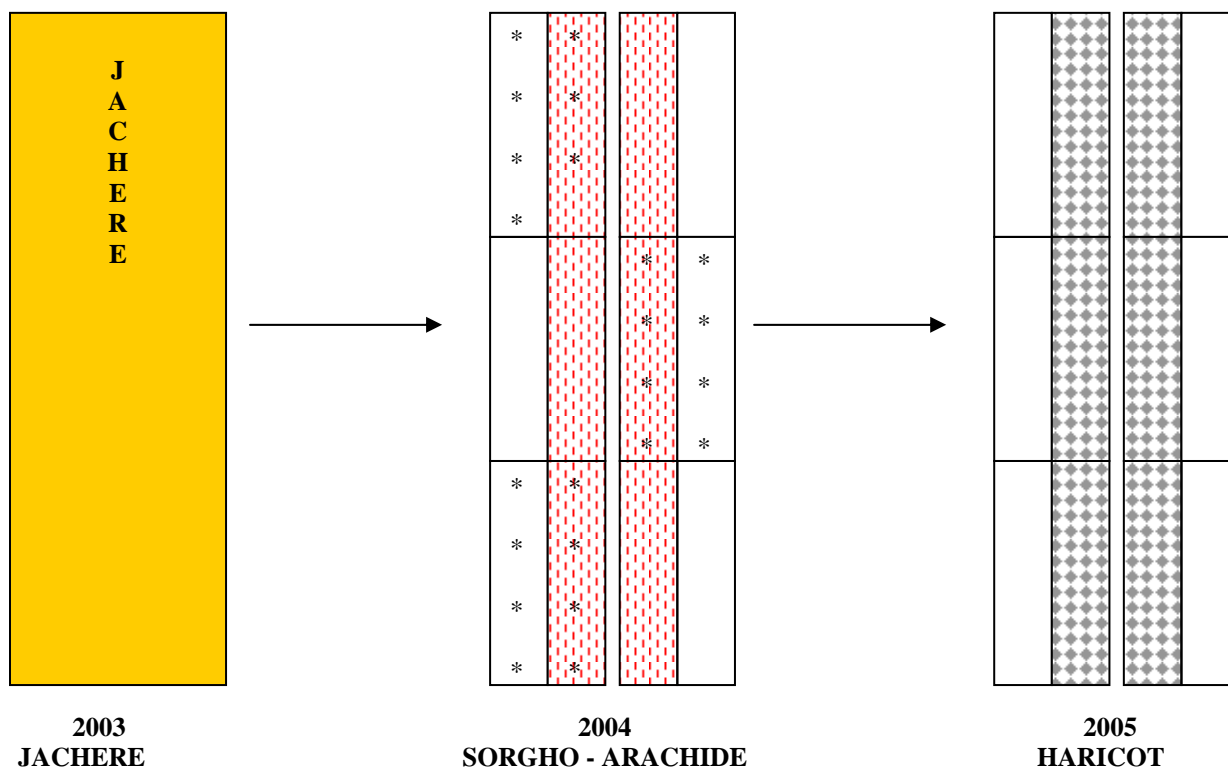
2) Sur jachère

2

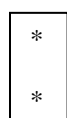
2003 : Arachide + Sorgho

2004 : Comparaison sorgho + arachide sur paillis sans travail du sol (avec ou sans apport d'engrais complémentaire) avec sorgho + arachide en technique traditionnelle (avec ou sans apport d'engrais complémentaire)

2005 : Comparaison haricot sur paillis (produit en 2004) sans travail du sol avec haricot technique traditionnelle



Légende



Avec apport d'engrais complémentaire



Paillis



Haricot sur paillis

Questions auxquelles on cherche à répondre

- Le surplus de rendement ou de qualité sur culture d'arachide justifie-t-il un achat d'engrais quand on en a la possibilité ?
- Quel est le système le plus efficace (le moins de travail possible, le plus de rendement possible) en première année ?
- Quel est le système qui apporte le plus de fertilité pour la culture choisie en année 2 ?

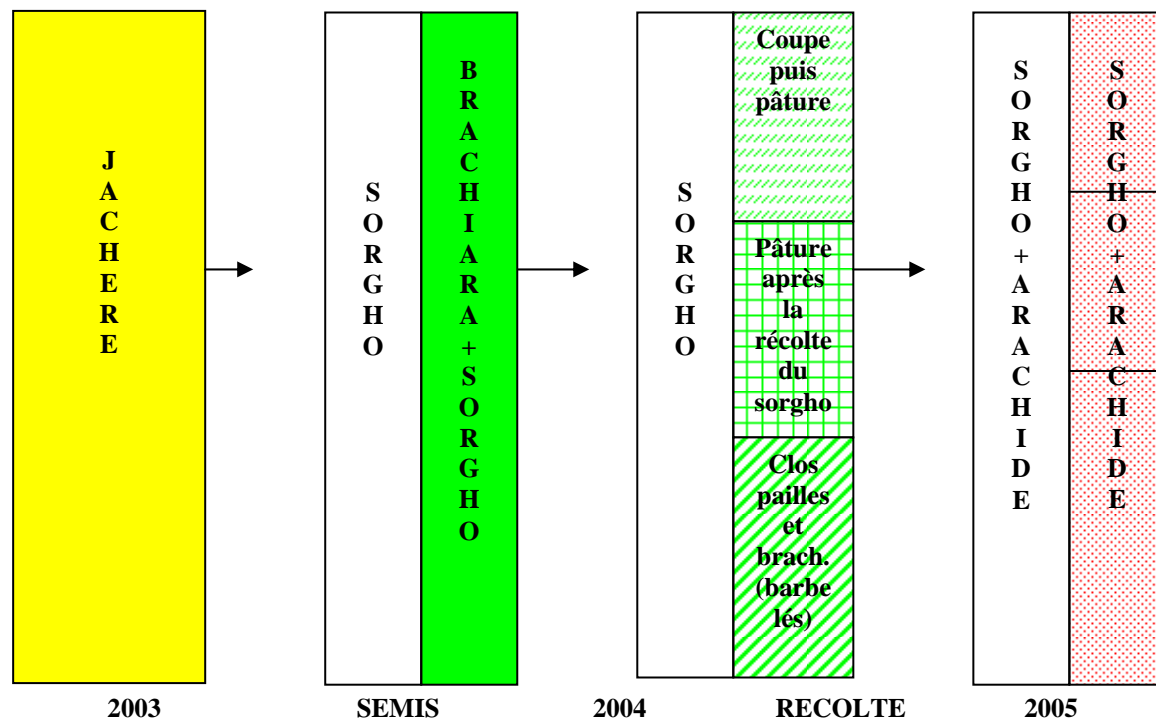
Parcelle C : sur jachère

3

2003 :
Jachère

2004 :
Implantation de sorgho et de brachiaria (3 modes de valorisation différents) sans travail du sol

2005
Comparaison sorgho + arachide sur paillis de brachiaria (3 modes de valorisation) avec sorgho + arachide traditionnel



Questions auxquelles on cherche à répondre

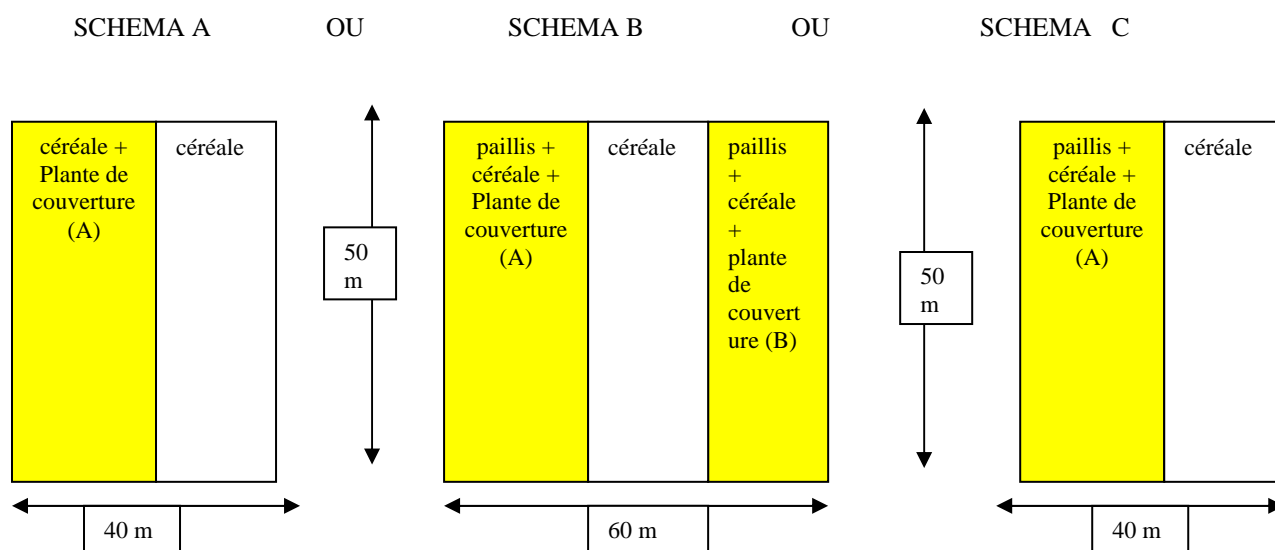
- En première année, le rendement du sorgho sur sol travaillé est-il très différent du rendement du sorgho sans travail du sol avec une plante de couverture (et un paillis)?
- Quelle est la meilleure valorisation de la plante de couverture pour l'agriculteur en première année ?
- Quel est le système qui apporte le plus de fertilité pour l'arachide en année 2 ?

Annexe 6 : Fiche technique pour l'implantation d'une association céréale + plante de couverture (sur paillage)²² - Réseau d'exploitants volontaires

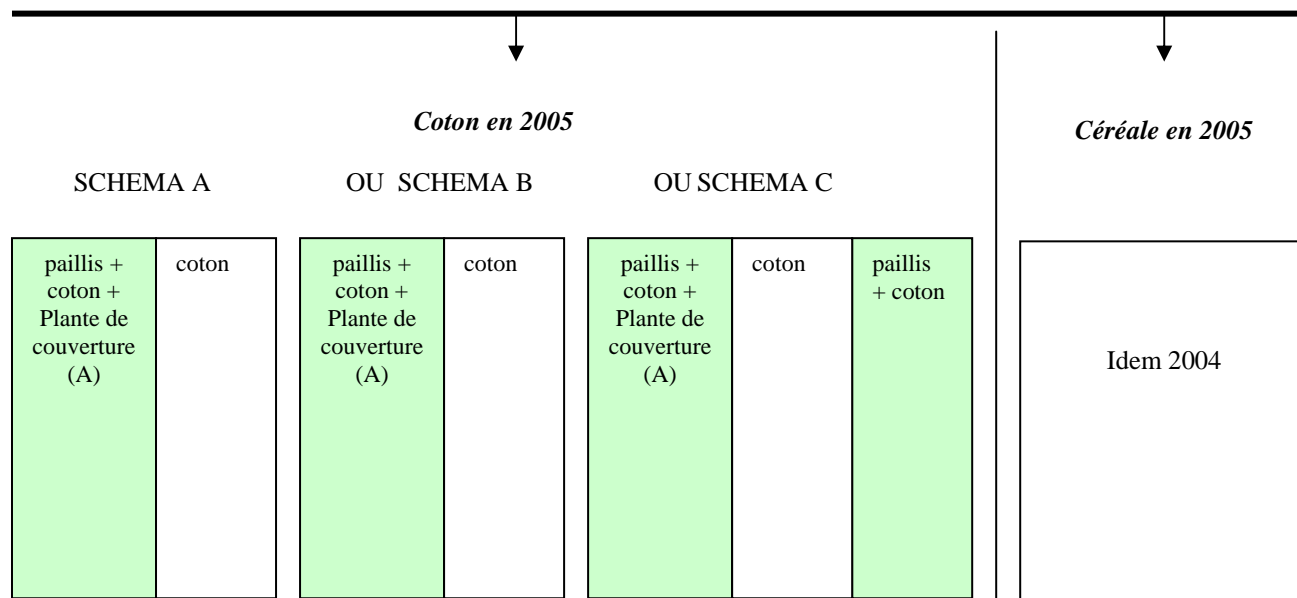
1) Principe de l'opération

Coton, céréale ou jachère en 2003
(Récolte et conservation des résidus ou importation de pailles pour effectuer le paillage)

↓
Paysans implantant un coton en 2004 (3 schémas possibles)



Récolte et conservation des résidus de récolte pour effectuer le paillage



²² Cette fiche s'inspire et complète une fiche éditée dans le cadre du projet ESA au Cameroun intitulée protocole céréale PLUM – K Naudin – 06/2003

L'opération de vulgarisation/évaluation mise en place s'inspire de la rotation la plus classiquement pratiquée en zone soudanienne, à savoir coton/céréale. Elle est pensée sur 2 cycles culturels, l'accent étant mis sur la présence d'une plante de couverture sur céréale de préférence sur paillage: Dans l'idéal, au cours de la première campagne, les pailles conservées à l'issue de la récolte précédente (2003) ou importées servent pour une implantation sur paillis d'une céréale associée à une plante de couverture en 2004, laquelle pourra être valorisée par l'agriculteur selon différentes modalités). Les pailles issues des parcelles testées seront conservées pour le cycle 2005, au cours duquel l'effet sur la fertilité devrait être visuellement observable. Au cours des cycles 2004 et 2005, 2 types de suivi sont réalisés sur le réseau multilocal de parcelles mises en place :

- **Suivi agronomique** : A différentes phases du cycle, notations d'enherbement, évaluation de l'implantation et du contrôle de la plante associée, comptages de composantes du rendement sur plusieurs lignes, évaluation de l'impact sur la fertilité du sol (texture et structure du sol).
- **Évaluation économique, environnementale du système testé** : sous forme de 3 questionnaires simples portant sur :
 - en début de cycle : le mode de conservation des pailles (difficultés rencontrées dans la mise en place d'un paillis)
 - en cours de cycle : le mode d'implantation de la plante associée
 - en fin de cycle : le temps de travail (sarclage), le rendement, la fertilité, les atouts/ contraintes du système, etc.

2) Choix de la parcelle

Au choix de l'agriculteur, mais les critères suivants doivent être pris en compte pour que celui-ci puisse bénéficier d'un bon suivi et que le test fonctionne.

- Parcelle en propriété plutôt qu'en location
- Parcelle pouvant faire l'objet d'un suivi au cours cycle cultural (proximité route carrossable)
- Parcelle homogène (pas trop de termitière, de différentiel qualitatif, etc.)
- Parcelle représentative (ni trop bonne, ni trop mauvaise)

3) Choix des associations

Les céréales testées sont celle classiquement cultivées en zone soudanienne, à savoir mil, maïs et sorgho. Pour l'essentiel, 4 plantes de couverture sont disponibles en quantité importante pour le cycle 2004 : (*Brachiaria ruziensis*, *Mucuna pruriens*, *Crotalaria retusa* et *niebe fourrager*)

Toutes les combinaisons sont possibles, si ce n'est qu'il est préférable de ne pas associer du *brachiaria ruziensis* au maïs (risque important de concurrence).

Ces plantes associées présentent potentiellement les intérêts et défauts suivants :

* *Brachiaria ruziensis* : reste vert très tard après la récolte de la céréale. Peut être utilisé en pâture après la récolte ou coupé en cours de cycle pour constituer du foin pour la soudure (utilisable sur l'exploitation ou vendable). Restructure le sol de façon très importante, même par le simple fait de la biomasse racinaire lorsque la biomasse aérienne est pâturée. Constitue un excellent paillis pour l'année suivante.

* *Mucuna pruriens* : production de biomasse plus faible, mais légumineuse enrichissant le sol en azote. Développement de pailles faible, graines très appétantes pour les cochons, nécessitant toutefois un traitement thermique préalable (faire bouillir) pour éviter les facteurs de toxicité. Résiste relativement longtemps après la récolte, appétant pour le bétail.

* *Crotalaria retusa* : production de biomasse importante, légumineuse enrichissant le sol, appétante pour le bétail en cours de cycle et présente localement. Coupe possible, peu de pailles pour l'année suivante, enracinement peu profond, graines faciles à récolter.

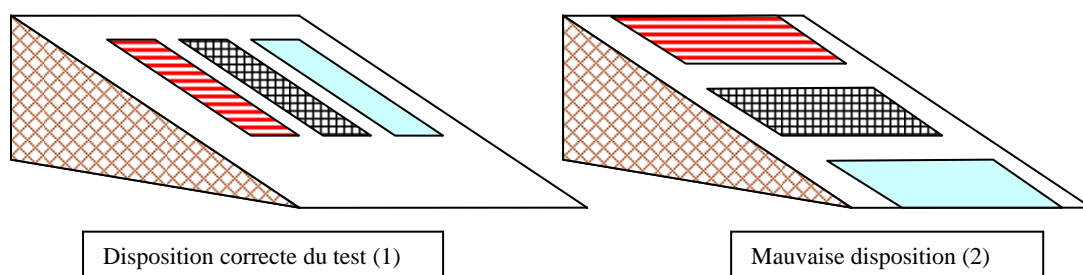
* *Niebe fourrager* : production de biomasse faible, légumineuse enrichissant le sol, utilisation traditionnelle (mais peu présente dans les associations)

Le choix de la plante associée est fonction de la volonté de l'agriculteur et de la disponibilité en semences. Il est bien sûr possible de tester 2 plantes différentes sur la même parcelle.

4) Répartition et identification des sous-parcelles

Pour pouvoir juger de l'intérêt de la technique testée, il importe qu'une partie de la parcelle soit conduite selon l'itinéraire technique habituel de l'agriculteur (dans la plupart des cas, on compare une céréale cultivée pure à une céréale associée à une plante de couverture.). Il importe que la disposition des bandes test et témoin soient raisonnables

Exemple



	Céréale + brachiaria
	Céréale + crotalaire
	Témoin

Dans le cas n°1, les différences observées s'expliquent par la technique employée. Les parcelles d'essai recoupent les différents types de sols rencontrés, c'est-à-dire la variabilité du milieu.

Dans le cas n°2, il sera impossible d'expliquer la nature des différences observées car celles-ci peuvent aussi bien être liées au facteur « pente » (accroissement de la fertilité en bas de pente, inondation plus importante) qu'au facteur technique

Cette règle est valable :

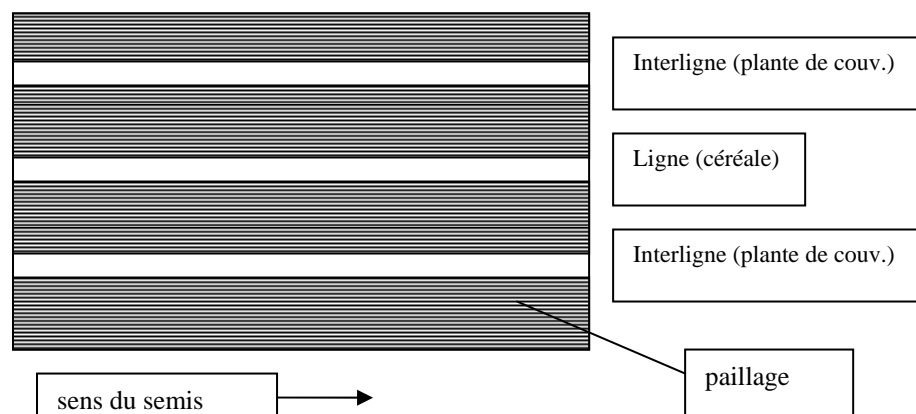
- pour toutes les variations internes à la parcelle (termitière, ancien parc à bœufs, zone engorgée). Il faudra chercher à ce que les zones testées et les zones normales soient à la fois sur la partie normale et sur la partie différente ;
- pour l'apport de fumure. Celle-ci devra être identique sur la partie « test » et la partie « témoin ».

La sous parcelle testée doit impérativement être identifiée au moment du semis par des repères visuel (tige plantée et marquée d'un coup de bombe de peinture, bande de chantier...)

5) Itinéraire technique

a) Paillage

Si l'agriculteur valorise un paillage de la parcelle, il est conseillé d'installer le paillage sur la parcelle le plus tôt possible afin que celui-ci puisse jouer son rôle de protection du sol, de limitation de la levée de mauvaises herbes, et de maintien de l'humidité sur la parcelle. Autant que possible, le paillage devra être protégé au maximum de la prédation par le bétail entre la récolte et la reprise des pluies par une protection d'épineux. Les pailles devront être alignées dans les sens du semis afin de le faciliter. Ne jamais pailler sur des mauvaises herbes déjà levées car elles seraient protégées. Il faut laisser un espace sur la ligne et l'interligne pour pouvoir semer plus facilement, toutefois, cet espace doit être inférieur à 10 cm (faute de quoi les adventices sortiront facilement et le paillage ne retiendra pas l'eau). Mieux vaut ne pas chercher à maximiser la surface paillée, mais plutôt à favoriser un paillage de bonne qualité (sol totalement invisible sauf sur les lignes de semis) sur une petite surface. Une fiche spécifique a été conçue sur ce thème. Si le sorgho est peu sensible à la faim d'azote, ce n'est pas le cas du maïs, pour lequel un apport supplémentaire d'urée au semis se révélera nécessaire.



Plusieurs types de pailles sont utilisables par l'agriculteurs en fonction des ressources disponibles :

Nature	Avantages	Inconvénients
Pailles de brousse	Bonne couverture même avec de petites quantités Facile à trouver	Peut apporter des graines de mauvaises herbes qui germeront Facilement attaqué par les termites
Pailles de toit	Bonne couverture même avec de petites quantités N'apporte pas de graines de mauvaises herbes Peu attaqué par les termites	Ne fertilise pas le sol
Tiges de maïs		Ne couvrent pas bien le sol Très facilement attaqué par les termites
Tiges de sorgho / mil	Facile à trouver et produire sur place Les termites ne consomment que l'intérieur et conservent l'extérieur qui garde son rôle de paillage	Difficile à placer en ligne sur la parcelle Couverture hétérogène

b) Labour

L'un des intérêts de la technique de semis direct est d'éviter un labour de la parcelle.

Toutefois, en première année, un labour peut éventuellement être réalisé pour assurer une destruction mécanique des adventices avant le semis.

4 itinéraires techniques sont possibles en début de cycle en fonction du moment du paillage par rapport aux premières pluies utiles pour le semis et du choix de l'agriculteur:

paillage réalisé avant les premières pluies utiles pour le semis				
Itinéraire paysan choisi		Itinéraire paysan choisi		
Labour sur partie témoin Semis direct (0 labour) partie paillée		Pas de labour Semis direct sur toute la parcelle		
	Partie témoin	Partie SCV	Partie témoin	Partie SCV
Labour	OUI	NON	NON	NON
Semis	Après le labour	Semis direct dans la paille sans attendre semis de la partie labourée	Semis de toute la parcelle en même temps	

paillage non encore réalisé avant les premières pluies utiles pour le semis				
Itinéraire paysan choisi		Itinéraire paysan choisi		
Labour partout		Pas de labour Semis direct sur toute la parcelle		
	Partie témoin	Partie SCV	Partie témoin	Partie SCV
Labour	OUI	OUI	NON	NON
Paillage	NON	OUI, immédiatement après labour	NON	OUI
Semis	Semis de toute la parcelle en même temps		Semis de toute la parcelle en même temps	

c) Herbicide

En présence d'adventices déjà levées au moment du semis, un traitement herbicide (Biosec) reste la meilleure solution pour assurer une bonne croissance à la céréale et aux plantes associées tout en facilitant le sarclage suivant. Un désherbage mécanique avant semis sur les lignes et interlignes est également possible. Sur *brachiaria* uniquement, une option consiste à réaliser un traitement à l'atrazine en pré-levée. Celui-ci n'empêche pas le *brachiaria* de lever.

d) Semis :

Le semis de la céréale se fait aux densités habituellement pratiquées par l'agriculteur.

Le semis de la plante associée se fait en poquets selon les modalités suivantes

	Densité	Date de semis
<i>Brachiaria ruziensis</i>	Au milieu de l'interligne de céréale, en poquets tous les 25 cm	En même temps que la céréale
<i>Crotalaria retusa</i>	Au milieu de l'interligne de céréale, en poquets tous les 25 cm	En même temps que la céréale
<i>Mucuna pruriens</i>	Au milieu de l'interligne de céréale, en poquet tous les 80 cm. 2 graines par poquet	Quand la céréale arrive à hauteur du genou
<i>Niebe Tchad</i>	Au milieu de l'interligne de céréale, en poquet tous les 50 cm. 2 graines par poquet	Lorsque la céréale a 10 cm oui habitudes locales

Pour semer plus facilement les petites graines comme le brachiaria ou la crotalaire, il est possible de les mélanger avec du sable comme les graines de sésame

Toutes les graines de plantes associées qui seront distribuées doivent être semées, car en cas de mauvaise levée, le re-semis ne pourra pas être suffisamment efficace.

e) Démariage

Aucune différence avec l'itinéraire habituellement pratiqué

f) Sarclage

Pas de modification, si ce n'est qu'il faut veiller à ce que la personne qui réalise le sarclage sache reconnaître la plante associée pour ne pas l'arracher. Ceci suppose également une bonne identification de la parcelle testée. Un sarclage à la houe est plus difficile à réaliser dans la paille : un arrachage sur la ligne de semis est plus simple à réaliser.

g) Fertilisation

Les céréales sont fertilisées aux doses habituellement pratiquées. Attention, il importe que les bandes testées et témoin soit traitées de façon homogène.

Il faut veiller à ce que l'engrais aille bien à la céréale et non à la plante associée. Pour cela, le mieux est d'effectuer un enfouissement dans le poquet de la céréale (un épandage à la volée risque d'entraîner une fertilisation inutile des plantes associées)

h) Buttage

Le buttage des céréales est possible en passant entre la ligne et l'interligne, mais cette opération est très délicate et les risques d'arrachage de la plante associée sont importants. Il est donc à éviter autant que faire ce peut.

i) Traitement insecticide

Seul le niebe nécessite un traitement insecticide à la floraison.

j) Récolte

Pas de modification, si ce n'est que les plantes présentes dans l'interligne ne doivent pas être trop abîmées pour pouvoir continuer à se développer après la récolte.

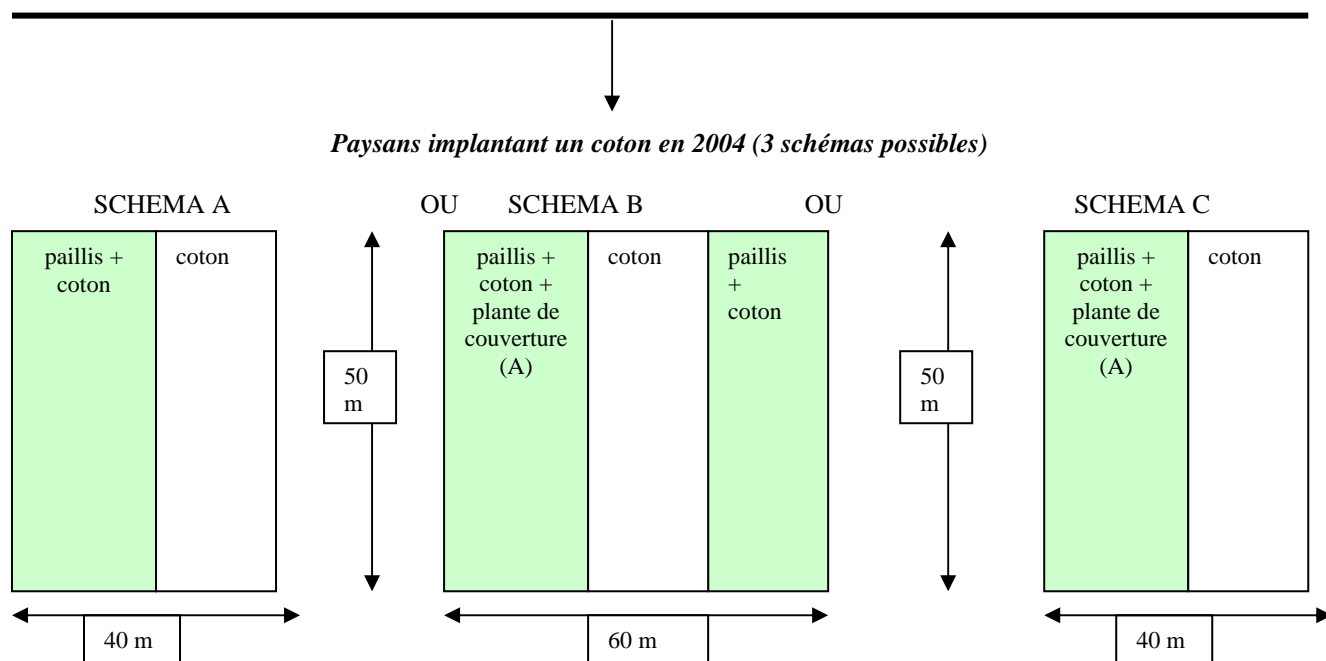
k) Haies

Il est conseillé d'installer une protection de la parcelle sous forme de haies vives. Si ce n'est pas possible, une haie morte à base d'épineux peut aussi être réalisée.

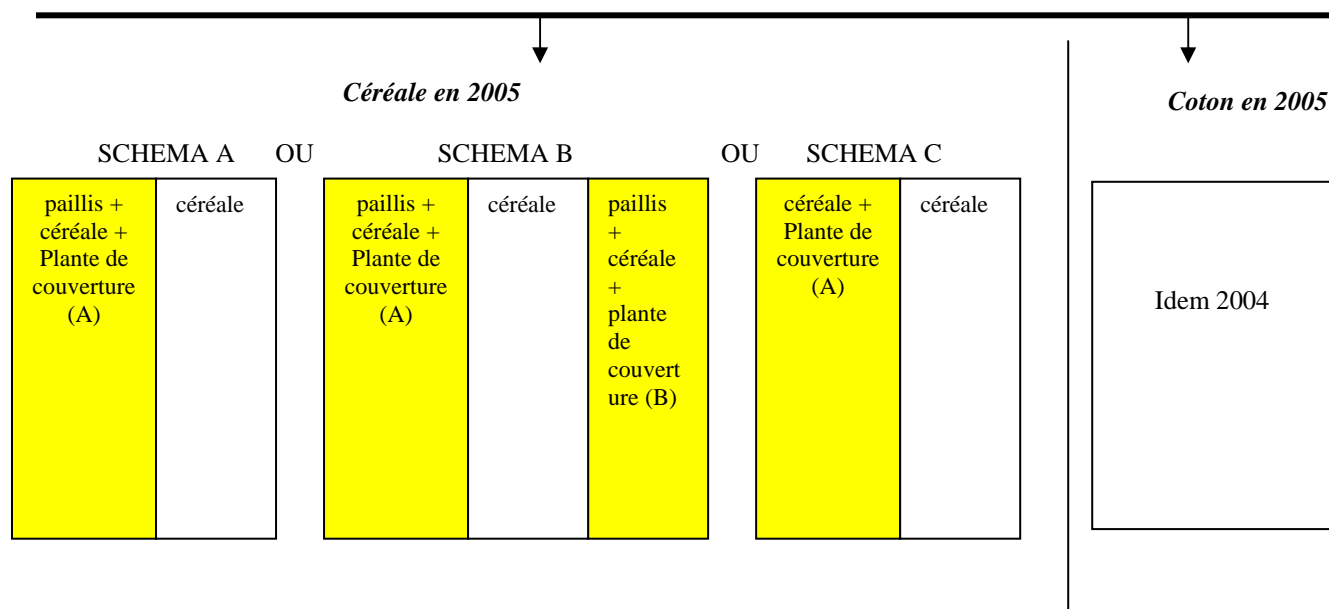
Annexe 7 : Fiche technique pour l'implantation d'un coton sur paillage (+ plante de couverture)²³ – Réseau d'exploitants volontaires

1) Principe de l'opération

Coton, céréale ou jachère en 2003
Récolte et conservation des résidus de récolte pour effectuer le paillage



Récolte et conservation des résidus de récolte pour effectuer le paillage



²³ Cette fiche s'inspire et complète une fiche éditée dans le cadre du projet ESA au Cameroun intitulée protocole coton paillis – K Naudin – 06/2003

L'opération de vulgarisation/évaluation mise en place s'inspire de la rotation la plus classiquement pratiquée en zone soudanienne, à savoir coton/céréale. Elle est pensée sur 2 cycles culturels, **l'accent étant mis sur la présence d'un paillage du cotonnier**, de préférence avec une plante de couverture. Au cours de la première campagne, les pailles conservées à l'issue de la récolte précédente (2003) ou importées servent pour une implantation sur paillis d'un coton associé à une plante de couverture en 2004, laquelle pourra être valorisée par l'agriculteur selon différentes modalités). Les pailles issues des parcelles testées seront conservées pour le cycle 2005, au cours duquel l'effet sur la fertilité devrait être visuellement observable. Au cours des cycles 2004 et 2005, 2 types de suivi sont réalisés sur le réseau multilocal de parcelles mises en place :

- **Suivi agronomique** : A différentes phases du cycle, notations d'enherbement, évaluation de l'implantation et du contrôle de la plante associée, comptages de composantes du rendement sur plusieurs lignes, évaluation de l'impact sur la fertilité du sol (texture et structure du sol).
- **Évaluation économique, environnementale du système testé** : sous forme de 3 questionnaires simples portant sur :
 - en début de cycle : le mode de conservation des pailles (difficultés rencontrées dans la mise en place d'un paillis)
 - en cours de cycle : le mode d'implantation de la plante associée
 - en fin de cycle : le temps de travail (sarclage), le rendement, la fertilité, les atouts/ contraintes du système, etc.

3) Choix de la parcelle

Au choix de l'agriculteur, mais les critères suivants doivent être pris en compte pour que celui-ci puisse bénéficier d'un bon suivi et que le test fonctionne.

- Parcelle en propriété plutôt qu'en location
- Parcelle pouvant faire l'objet d'un suivi au cours cycle cultural (proximité route carrossable)
- Parcelle homogène (pas trop de termitière, de différentiel qualitatif, etc.)
- Parcelle représentative (ni trop bonne, ni trop mauvaise)

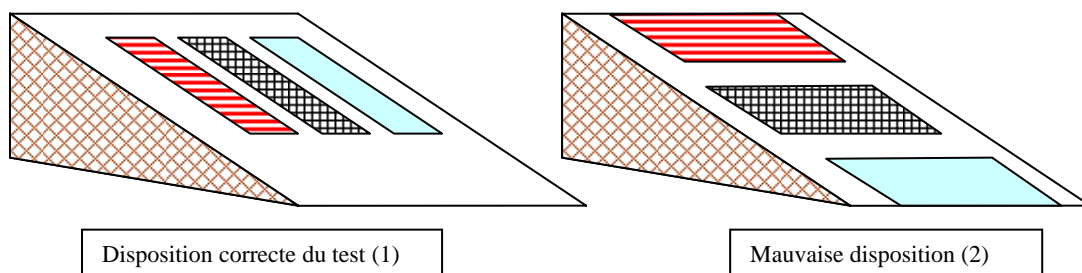
3) Choix des associations




Le coton ne peut s'implanter avec toutes les couvertures associées, mais il est possible d'y associer des légumineuses rampantes de type, *Mucuna pruriens* ou *niebe fourrager*) Le choix de la plante associée est fonction de la volonté de l'agriculteur et de la disponibilité en semences. Il est bien sûr possible de tester 2 plantes différentes sur la même parcelle.

6) Répartition et identification des sous-parcelles

Pour pouvoir juger de l'intérêt de la technique testée, il importe qu'une partie de la parcelle soit conduite selon l'itinéraire technique habituel de l'agriculteur (dans la plupart des cas, on compare une céréale cultivée pure à une céréale associée à une plante de couverture.). Il importe que la disposition des bandes test et témoin soient raisonnées

Exemple



	Coton + paillis
	Coton + paillis + niebe
	Témoin

Dans le cas n°1, les différences observées s'expliquent par la technique employée. Les parcelles d'essai recoupent les différents types de sols, c'est-à-dire la variabilité du milieu.

Dans le cas n°2, il sera impossible d'expliquer la nature des différences observées car celles-ci peuvent aussi bien être liées au facteur « pente » (accroissement de la fertilité en bas de pente, inondation plus importante) qu'au facteur technique

Cette règle est valable :

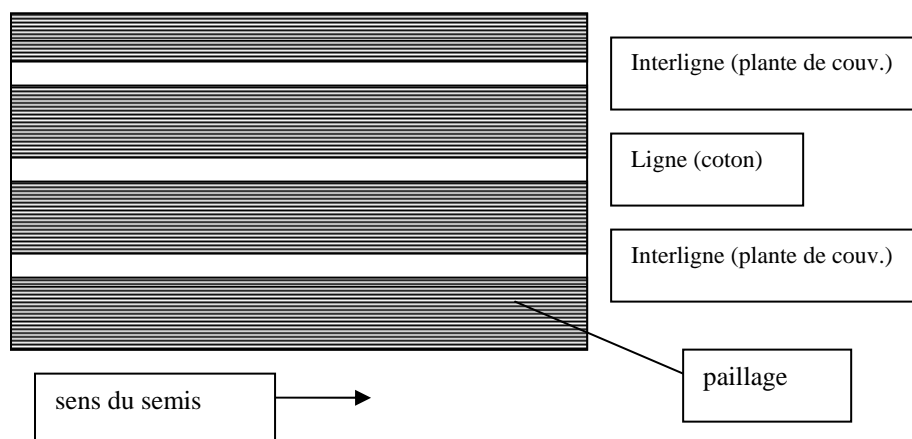
- pour toutes les variations internes à la parcelle (termitière, ancien parc à bœufs, zone engorgée). Il faudra chercher à ce que les zones testées et les zones normales soient à la fois sur la partie normale et sur la partie différente ;
- pour l'apport de fumure. Celle-ci devra être identique sur la partie « test » et la partie « témoin ».

La sous parcelle testée doit impérativement être identifiée au moment du semis par des repères visuel (tige plantée et marquée d'un coup de bombe de peinture, bande de chantier...)

7) Itinéraire technique

a) Paillage

Il est conseillé d'installer le paillage sur la parcelle le plus tôt possible afin que celui-ci puisse jouer son rôle de protection du sol, de limitation de la levée de mauvaises herbes, et de maintien de l'humidité sur la parcelle. Autant que possible, le paillage devra être protégé au maximum de la prédation par le bétail entre la récolte et la reprise des pluies par une protection d'épineux. Les pailles devront être alignées dans les sens du semis afin de le faciliter. Il faut laisser un espace sur la ligne et l'interligne pour pouvoir semer plus facilement, toutefois, cet espace doit être inférieur à 10 cm (faute de quoi les adventices sortiraient facilement et le paillage ne retiendra pas l'eau). Ne jamais pailler sur des mauvaises herbes vivantes car celles-ci seraient protégées. Mieux vaut ne pas chercher à maximiser la surface paillée, mais plutôt à favoriser un paillage de bonne qualité (sol totalement invisible sauf sur les lignes de semis) sur une petite surface. Une fiche spécifique a été conçue sur ce thème. Le coton étant fortement sensible à la faim d'azote, un apport supplémentaire d'urée au semis de 30 à 50 kg / ha se révélera nécessaire.



Plusieurs types de pailles sont utilisables par l'agriculteurs en fonction des ressources disponibles :

Nature	Avantages	Inconvénients
9,5	Bonne couverture même avec de petites quantités. Facile à trouver	Peut apporter des graines de mauvaises herbes qui germeront Facilement attaqué par les termites
Pailles de toit	Bonne couverture même avec de petites quantités N'apporte pas de graines de mauvaises herbes. Peu attaqué par les termites	Ne fertilise pas le sol
Tiges de maïs		Ne couvrent pas bien le sol Très facilement attaqué par les termites
Tiges de sorgho / mil	Facile à trouver et produire sur place Les termites ne consomment que l'intérieur et conservent l'extérieur qui garde son rôle de paillage	Difficile à placer en ligne sur la parcelle Couverture hétérogène

b) Labour

L'un des intérêts de la technique de semis direct est d'éviter un labour de la parcelle.

Toutefois, en première année, un labour peut éventuellement être réalisé pour assurer une destruction mécanique des adventices avant le semis.

4 itinéraires techniques sont possibles en début de cycle en fonction du moment du paillage par rapport aux premières pluies utiles pour le semis et du choix de l'agriculteur:

paillage réalisé avant les premières pluies utiles pour le semis				
Itinéraire paysan choisi		Itinéraire paysan choisi		
Labour sur partie témoin Semis direct (0 labour) partie paillée		Pas de labour Semis direct sur toute la parcelle		
	Partie témoin	Partie SCV	Partie témoin	Partie SCV
Labour	OUI	NON	NON	NON
Semis	Après le labour	Semis direct dans la paille sans attendre semis de la partie labourée	Semis de toute la parcelle en même temps	

paillage non encore réalisé avant les premières pluies utiles pour le semis				
Itinéraire paysan choisi		Itinéraire paysan choisi		
Labour partout		Pas de labour Semis direct sur toute la parcelle		
	Partie témoin	Partie SCV	Partie témoin	Partie SCV
Labour	OUI	OUI	NON	NON
Paillage	NON	OUI, immédiatement après labour	NON	OUI
Semis	Semis de toute la parcelle en même temps		Semis de toute la parcelle en même temps	

c) Herbicide

Pour ceux qui emploient des herbicides, il est particulièrement important que les traitements herbicides totaux ou de prélevée soient réussis, car si les adventices lèvent dans la paille, le sarclage est plus difficile.

En présence d'adventices déjà levées au moment du semis, un traitement herbicide (Biosec ou gramoxone) reste la meilleure solution. Le diuron est également efficace pour éviter la levée des adventices là où le sol est découvert.

Un désherbage mécanique (arrachage) avant semis sur les lignes et interlignes est également possible.

d) Semis :

Une attention particulière doit être portée au traitement des semences, les risques d'attaques par des insectes étant plus importants sur paillis. Le Marshall aux doses habituelles est suffisant.

Le pré-trempage des graines est possible. Il est même recommandé car les plants germés tiendront mieux grâce à l'humidité liée au paillage.

Le semis du coton se fait aux densités habituellement pratiquées par l'agriculteur.

Le semis de la plante associée se fait en poquets selon les modalités suivantes

	Densité	Date de semis
<i>Mucuna pruriens</i>	Au milieu de l'interligne de céréale, en poquet tous les 80 cm. 2 graines par poquet	Quand la céréale arrive à hauteur du genou
<i>Niebe Tchad</i>	Au milieu de l'interligne de céréale, en poquet tous les 50 cm. 2 graines par poquet	Lorsque la céréale a 10 cm oui habitudes locales

Toutes les graines de plantes associées qui seront distribuées doivent être semées, car en cas de mauvaise levée, le re-semis ne pourra pas être suffisamment efficace.

e) Démariage

Aucune différence avec l'itinéraire habituellement pratiqué

f) Sarclage

Pas de modification, si ce n'est qu'il faut veiller à ce que la personne qui réalise le sarclage sache reconnaître la plante associée pour ne pas l'arracher. Ceci suppose également une bonne identification de la parcelle testée. Dans un paillis, le sarclage à la houe est plus difficile. Mieux vaut un arrachage en se concentrant sur la ligne de semis.

g) Fertilisation

Les cotons sont fertilisés aux doses habituellement pratiquées. (Attention, il importe que les bandes testées et témoin soit traitées de façon homogène.)

Il faut veiller à ce que l'engrais aille bien au coton et non à la plante associée. Pour cela, le mieux est d'effectuer un enfouissement dans le poquet du coton (un épandage à la volée risque d'entraîner une fertilisation inutile des plantes associées)

Un apport supplémentaire d'urée au moment du semis est également nécessaire pour empêcher le phénomène de faim d'azote.

h) Buttage

Le buttage du coton n'est plus possible.

i) Traitement insecticide

Pas de modification par rapport aux traitements habituels. En cas de plante associée, seul le niébe nécessite un traitement insecticide à la floraison.

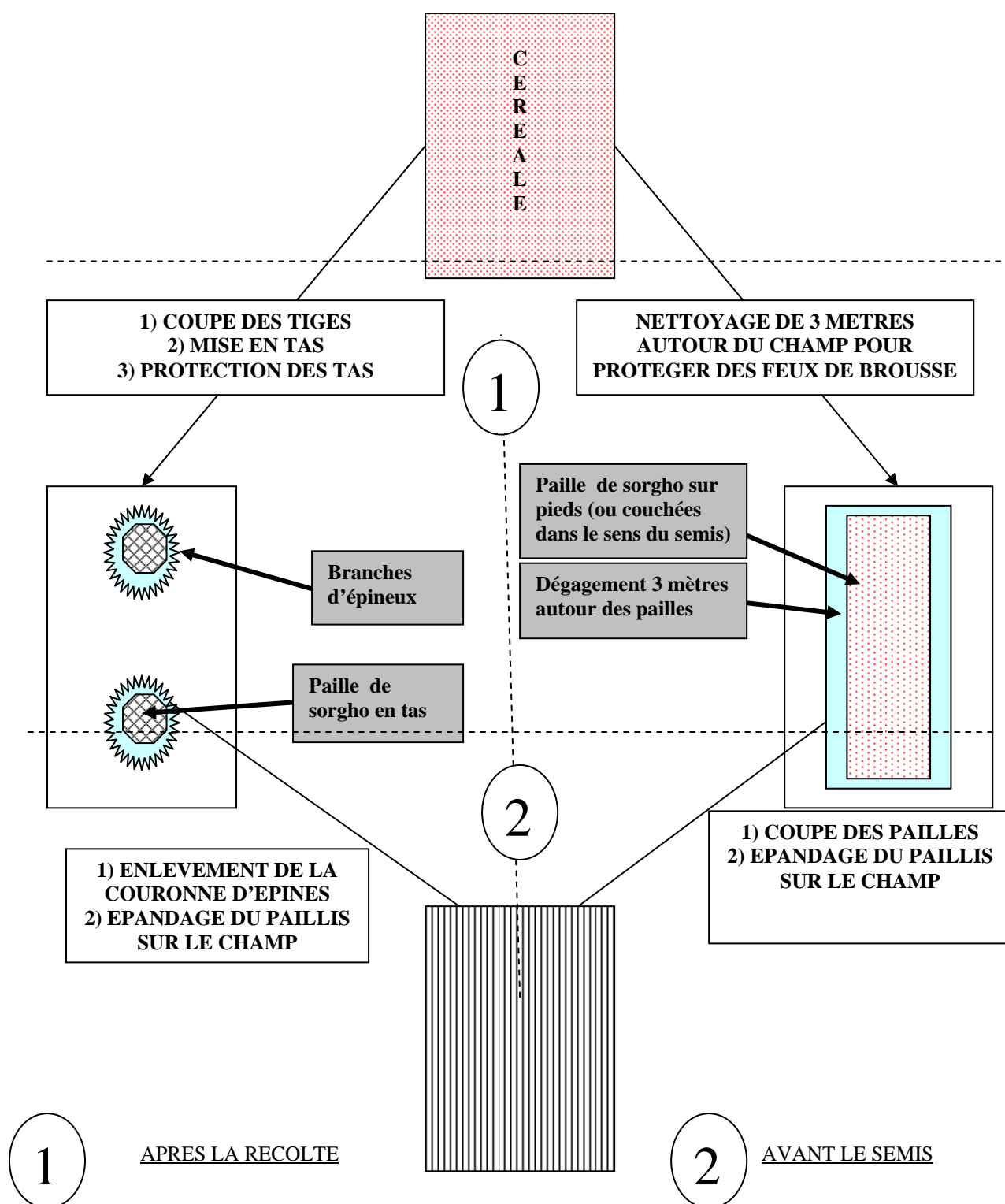
j) Récolte

Pas de modification, si ce n'est que les plantes présentes dans l'interligne ne doivent pas être trop abîmées pour pouvoir continuer à se développer après la récolte.

k) Haies

Il est conseillé d'installer une protection de la parcelle sous forme de haies vives. Si ce n'est pas possible, une haie morte à base d'épineux peut aussi être réalisée.

Annexe 8 : Fiche technique pour la conservation des pailles



Annexe 9.1. : Essais en milieu paysan

Conduite céréale / plante associée - Fiche de suivi parcellaire (1)

Canton :
Nom :

Village :
Prénom :

I – DONNEES PARCELLAIRES

Précédent 2003 :

Nature du sol :

Pentu ☐

Inondable ☐

Présence paillage ☐

Observations particulières parcelle :

II – TRAVAUX AGRICOLES

a) Préparation du sol

Brûlis (oui/non) :

Si oui, date :

Travail du sol (oui/non) :

Si oui, date :

Nature travail du sol

Labour bovin ☐

Houage manuel ☐

Autre ☐

Préciser :

Type d'outil employé

Charrue ☐

Corps butteur / sarclleur ☐

Autre ☐

Préciser :

b) Semis

Nature plante principale :

Nature plante testée :

Eventuellement, espèces associées présentes sur la parcelle :

	Date de semis	Date re-semis éventuel
Plante principale		
Plante testée		
Plantes associées		

c) Entretien

Démariage plante principale (oui/non) :

Si oui, date :

Démariage plante testée (oui/non) :

Si oui, date :

Date premier sarclage :

Arrachage manuel ☐

Houe ☐

Autre ☐

Préciser :

Date second sarclage :

Arrachage manuel ☐

Houe ☐

Autre ☐

Préciser :

Date troisième sarclage :

Arrachage manuel ☐

Houe ☐

Autre ☐

Préciser :

Buttage (oui/non) :

Si oui, date :

Apport fumure (oui/non) :

Si oui, préciser :

Nature :

quantité :

Date :

Traitements insecticides éventuels (oui/non) :

Si oui, préciser :

Nature :

Date :

Observations particulières en cours de cycle (rupture de pluie, attaque ravageurs :

III – OBSERVATIONS EN COURS DE CYCLE

30 jours après semis (avant le premier sarclage)

Date observation :

➤ Développement de la céréale

Y a-t-il une différence entre la partie testée et la partie conventionnelle (oui/non) :

Si oui, meilleur sur partie testée ☐ Meilleur sur partie conventionnelle ☐

➤ Mesure écartement entre lignes principales :

Partie conventionnelle (cm) : 5 interlignes x 2 mesures

Partie testée (cm) 5 interlignes x 2 mesures

➤ Mesure densité de semis

Ligne - Partie conventionnelle (20m à partir d'un poquet)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. poquets					
Nb. poquets levés					

Ligne - Partie testée (20m à partir d'un poquet)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. poquets					
Nb. poquets levés					

Interligne - Partie testée (20m à partir d'un poquet)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. poquets					
Nb. poquets levés					

➤ Notation enherbement

La plante testée (ou la plante associée) est considérée comme une adventice.

	Partie conventionnelle	Partie conventionnelle	Partie testée	Partie testée
Recouvrement global				
Recouvrement spécifique				
<i>Brachiaria ruziensis</i>				
<i>Eleusine coracana</i>				
<i>Crotalaria retusa</i>				
<i>Striga</i>				
<i>Imperata cylindrica</i>				

60 jours après semis (avant le second sarclage)

Date observation :

➤ Développement de la céréale

Y a-t-il une différence entre la partie testée et la partie conventionnelle (oui/non) :

Si oui :

Meilleur sur partie testée ☐

Meilleur sur partie conventionnelle ☐

➤ Développement de la plante testée

Insuffisant ☐

Bon / acceptable pour culture ☐

Excessif pour culture ☐

➤ Notation enherbement

La plante testée (ou la plante associée) est considérée comme une adventice.

	Partie conventionnelle	Partie conventionnelle	Partie testée	Partie testée
Recouvrement global				
Recouvrement spécifique				
<i>Brachiaria ruziensis</i>				
<i>Eleusine coracana</i>				
<i>Crotalaria retusa</i>				
<i>Striga</i>				
<i>Imperata cylindrica</i>				

Récolte

Date récolte :

➤ Notation enherbement

La plante testée (ou la plante associée) est considérée comme une adventice.

	Partie conventionnelle	Partie conventionnelle	Partie testée	Partie testée
Recouvrement global				
Recouvrement spécifique				
<i>Brachiaria ruziensis</i>				
<i>Eleusine coracana</i>				
<i>Crotalaria retusa</i>				
<i>Striga</i>				
<i>Imperata cylindrica</i>				

➤ Nombre de plants par ligne

Ligne - Partie conventionnelle (20m à partir d'un poquer)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. plantes					

Ligne - Partie testée (20m à partir d'un poquer)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. plantes					

Interligne - Partie testée (10m à partir d'un poquer)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. plantes					

➤ Biomasse aérienne produite

Ligne - Partie conventionnelle (100 plants au hasard)

	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants
Poids d'épis					
Poids de tige					

Ligne - Partie testée (100 plants au hasard)

	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants
Poids d'épis					
Poids de tige					

Interligne - Partie testée (100 plants au hasard)

	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants
Poids de paille					

➤ Commentaires exploitant

➤ Commentaires observateur

Annexe 9.2. : Essais en milieu paysan

Conduite coton / paillage - Fiche de suivi parcellaire (2)

Canton :
Nom :

Village :
Prénom :

I – DONNEES PARCELLAIRES

Précédent 2003 :

Nature du sol :

Pentu ☐

Inondable ☐

Densité de paillage partie paillée :

Sol entièrement couvert ☐

Sol à 1/2 couvert ☐

Sol faiblement couvert ☐

Observations particulières parcelle :

II – TRAVAUX AGRICOLES

a) Préparation du sol

Brûlis (oui/non) :

Si oui, date :

Travail du sol (oui/non) :

Si oui, date :

Nature travail du sol

Labour bovin ☐

Houage manuel ☐

Autre ☐

Préciser :

Type d'outil employé

Charrue ☐

Corps butteur / sarcleur ☐

Autre ☐

Préciser :

b) Semis

Eventuellement, espèces associées présentes sur la parcelle :

	Date de semis	Date re-semis éventuel
Coton		
Plante associée		

c) Entretien

Démariage coton (oui/non) :

Si oui, date :

Démariage plante associée (oui/non) :

Si oui, date :

Date premier sarclage :

Arrachage manuel ☐

Houe ☐

Autre ☐

Préciser :

Date second sarclage :

Arrachage manuel ☐

Houe ☐

Autre ☐

Préciser :

Date troisième sarclage :

Arrachage manuel ☐

Houe ☐

Autre ☐

Préciser :

Buttage (oui/non) :

Si oui, date :

Apport fumure (oui/non) :

Si oui, préciser :

Nature :

quantité :

Date :

Traitements insecticides éventuels (oui/non) :

Si oui, préciser :

Nature :

Date :

Observations particulières en cours de cycle (rupture de pluie, attaque ravageurs :

III – OBSERVATIONS EN COURS DE CYCLE

30 jours après semis (avant le premier sarclage)

Date observation :

➤ Développement du coton

Y a-t-il une différence entre la partie paillée et la partie conventionnelle (oui/non) :

Si oui, meilleur sur partie paillée ☐ **Meilleur sur partie conventionnelle ☐**

➤ **Mesure écartement entre lignes principales :**

Partie conventionnelle (cm) : 5 interlignes x 2 mesures

Partie paillée (cm) 5 interlignes x 2 mesures

Partie palette (cm) 5 interlignes x 2 mesures				

➤ **Mesure densité de semis**

Ligne - Partie conventionnelle (20m à partir d'un poquet)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. poquets					
Nb. poquets levés					

Ligne - Partie paillée (20m à partir d'un poquet)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. poquets					
Nb. poquets levés					

➤ **Notation enherbement**

La plante associée est considérée comme une adventice.

[illegible]

60 jours après semis (avant le second sarclage)

Date observation :

➤ Développement du coton

Y a-t-il une différence entre la partie paillée et la partie conventionnelle (oui/non) :

Si oui :

Meilleur sur partie paillée ☐

Meilleur sur partie conventionnelle ☐

➤ Notation enherbement

La plante associée est considérée comme une adventice.

	Partie conventionnelle	Partie conventionnelle	Partie paillée	Partie paillée
Recouvrement global				
Recouvrement spécifique				

Récolte

Date récolte :

➤ Notation enherbement

La plante associée est considérée comme une adventice.

	Partie conventionnelle	Partie conventionnelle	Partie paillée	Partie paillée
Recouvrement global				
Recouvrement spécifique				

➤ Nombre de plants par ligne

Ligne - Partie conventionnelle (20m à partir d'un poquer)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. plantes					

Ligne - Partie paillée (20m à partir d'un poquer)

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5
Nb. plantes					

➤ Productivité

Ligne - Partie conventionnelle (100 plants au hasard)

	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants
Nombre de capsules					
Poids de capsule					

Ligne - Partie paillée (100 plants au hasard)

	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants	20 plants
Nombre de capsules					
Poids de capsule					

➤ Commentaires exploitant

➤ Commentaires observateur

**Annexe 10 : Fiche de suivi parcellaire des sites délocalisés de démonstration
formation (collection végétale)**

N° :			
Surf. (m2):			
Espèce:			
Variété:			

Opérations culturales

	Date			
Préparation du sol	-	-	-	
	Date	-	-	-
Traitement des semences	-	-	-	
	Date	-	-	-
Semis				-
	Date			-
Resemis				-
	Date	-	-	-
Fertilisation	-	-	-	
	Date	-	-	-
1er désherbage	-	-	-	
	Date			
Démariage	-	-	-	
	Date	-	-	-
2eme désherbage	-	-	-	
	Date	-	-	-
Traitement insecticide	-	-	-	
	Date	-	-	-
Récolte	-	-	-	

Tableau de suivi

Date	Observations

Suivi des opérations culturales réalisées

Opération culturale	Descriptif à réaliser
Préparation du sol	Date de nettoyage et date et nature du travail du sol: mécanique (charrue, houe, dent décompateuse), chimique (nom et qté d'herbicide), herbicide +paillage etc.. ou rien
Traitement semences	Produit utilisé et utilisation : levée de dormance? protection phyto.?
Semis	Mode semis : poquet, volée, lignes; écartement : cm x cm; nbe de graines/poquet
Resemis	% de la parcelle resemée (estimation)
Fertilisation	Dose / parcelle
1er désherbage	nature : manuel, mécanique (outil)
Démarrage	% de pieds démarrés (estimation)
2eme désherbage	nature : manuel, mécanique (outil)
Traitement insecticide	nature : produit, dose
Récolte	Qté récoltée (g ou kg) après séchage

Observations à faire durant le cycle cultural

Objet	Période	Observations à réaliser
Préparation du sol	lors de la prépa	Etat du sol au moment du labour : humide? Compacté? Souches d'arbres?Termitière?
Semis	au semis	Propreté parcelle au semis : recrues adventices, recrue des souches, paillage
Levée	Semis + 7-10j	% de levée : estimation sur la parcelle; Nbe graines levées / 100 poquets
1er désherbage	au désherbage	Nature (noms) et recouvrement des adventices
Recouvrement	Semis + 30-40j	% de recouvrement plante semée
Compétition adventices	Semis + 30-40j	Comportement qualitatif plante semée : bon, moyen, mauvais
2eme désherbage	selon...	Nature (noms) et proportion (%)
Traitement insecticide	selon...	Quels insectes? Description dégâts
Montaison	à 50%	-
Floraison	Première fleur	-
	à 50%	Durée cycle : du semis à 50% floraison
Recouvrement	à floraison	% de recouvrement sol
Maturité	à 50%	Durée cycle : semis à 50%-maturité
Semences		Description : taille, couleur, forme; Nb semences /100g ; Qualités semences
Récolte		Biomasse aérienne produite 10m²